Centre international de la construction en terre
International centre for earth construction

MALLETTE PEDAGOGIQUE POUR

L'AMELIORATION DES ARCHITECTURES RURALES EN STRUCTURE PORTEUSE EN BOIS

DANS LE DEPARTEMENT DU SUD EST D'HAÏTI









CRATerre
BP 53
Maison Levrat, Parc Fallavier
Rue de la Buthière
38092 Villefontaine Cedex, France

Tél. : +33 (0) 474 95 43 91
Fax : +33 (0) 474 95 64 21
craterre@club-internet.fr
www.craterre.org
SIRET 333 824 852 0002

Avertissement

Cette mallette pédagogique, préparé dans le cadre du projet « Inscrire la reconstruction dans une perspective d'amélioration durable de l'habitat et des conditions de vie de la population affectée par le séisme du 12 janvier 2010 dans le Sud Est » est le fruit de plusieurs années de travail avec les artisans et les populations de la région.

Il traite des concepts et détails techniques spécifiques qui ont été répertoriés et développés au fil des ans pour préserver certains savoirs existant et améliorer l'habitat dans le département du Sud-Est, ceci en utilisant au mieux les ressources locales et en respectant les réalités environnementales, culturelles, sociales, techniques et économiques des populations concernées.

La typologie architecturale traitée est la construction à ossature bois, avec remplissage divers.



- Si vous êtes tentés de reproduire ce type de construction dans un autre contexte, vérifiez bien qu'il répond aux besoins spécifiques du lieu et que les matériaux disponibles soient de qualité suffisante. Par ailleurs, la présence d'autres ressources locales (savoir-faire, matériaux) et d'une culture constructive différente peuvent nécessiter l'adaptation des solutions proposées, voire même le développement d'autres modèles.
- Si vous avez participé en tant qu'artisans ou formateur à une formation sur ce type de construction, cette mallette pédagogique vous permettra d'accompagner la mise en place de futures formations dans le domaine.
- Si vous êtes étranger à ce type de construction, et que vous souhaitez vous y intéresser, cette mallette ne vous fournira peut-être pas toutes les informations nécessaires. Dans ce cas, rapprochez-vous des personnes et organisations qui maîtrise pleinement les concepts proposées, ceci afin qu'ils puissent vous conseiller utilement.



Communes and Section Communales

Department
Commune
Section Communal

PETIT-GOAVE
GRAND-GOÂVE
LEOGANE
GRESSIER
CARREFOUR
CITE SOLEIL
TABARRE
DELMAS
PORT-AU-PRINCE
PETION-VILLE
Ouest
KENSCOFF
CROIX-DES-BOUQUETS
LAVALLEE
Sud-Est
JACMEL
CAYES-JACMEL
MARIGOT
BELLE ANSE
COTES-DE-FER
BAINET

Module 1

–

Introduction





M1 – 1.1	Accueil / Introduction	Plan de session

Objectifs : Aider les apprenants à avoir une vision globale des objectifs de la formation **Méthode :** - Cours magistral - Distribution de support écrit	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 40 mn
Déroulement de la session : - Rappel du cadre du projet et des objectifs - Rappel de la problématique o Séismes, mais aussi autres aléas. o La population ne peut pas seulement compter sur l'aide de l'état et de ses partenaires ; nécessité de permettre l'autonomie de la réponse. o Acteurs opérationnel manquent de bagage technique pour former / informer. o Acteurs institutionnel (formation) en manque de support pédagogique / module d'enseignement adapté. - Constat de la nécessité de renforcer la formation des artisans et la sensibilisation des populations o Il faut former les professionnels, mais aussi sensibiliser les populations. o Il faut institutionnaliser la formation. - Présenter l'organisation générale de la formation, le contenu global du programme (contenu, méthodologie) et distribuer le planning - Expliquer comment sera mis en place le contrôle des acquis (contrôle continu, contrôle final avec évaluation)	**Documents supports :** Eléments du cadre logique (Doc référence 1) Programme de la formation Planning de la formation
Contrôle des acquis : Non applicable	**Equipement** :

Organisation		
Avant la session	-	Imprimer le programme global et le planning pour chaque participant.
	-	Organiser la salle en « table ronde »
Après la session	-	Ranger la salle

Eléments du cadre logique

Extrait du document de projet à l'origine de la mise en place de la formation (Document ONU Habitat)

Contexte général

Suite au séisme du 12 janvier 2010 en Haïti, ONU-Habitat fournit un appui technique au Gouvernement d'Haïti, aux partenaires d'exécution et aux communautés dans la réhabilitation des logements, de quartiers et dans le développement urbain y compris la reconstruction post-séisme. Cela implique le suivi et l'analyse des progrès et la qualité de la reconstruction et l'élaboration des recommandations techniques de politique et de programme. ONU-Habitat appuie le Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC) dans le développement d'une stratégie de communication et des activités en maximisant la promotion des normes pour la construction plus sûre.

Dans le département du Sud-Est où près de 21,000 maisons ont été endommagées ou détruites, ONU-Habitat met en place un projet de « Reconstruction dans une perspective d'amélioration durable de l'habitat et des conditions de vie de la population affectée par le séisme du 12 janvier 2010 ». Le projet d'appui à l'amélioration de l'habitat ne se limite pas à la reconstruction post-séisme et considère également les risques liés aux multiples catastrophes qui affectent régulièrement le département (cyclones ou tempêtes tropicales, inondations, etc.). Les principes de mise en œuvre du Projet s'inscrivent dans la nouvelle politique sur le logement, l'habitat et le développement urbain développée par l'Unité de Construction de Logements et de Bâtiments Publics (UCLBP).

Tant en milieu urbain qu'en milieu rural, il existe plusieurs problèmes majeurs en termes de reconstruction et d'habitat : le manque de main d'œuvre qualifiée, la mauvaise qualité et mise en œuvre des matériaux de construction, le manque d'accès à l'information sur les constructions plus sûres et sur les infrastructures sanitaires de base et enfin la vulnérabilité des constructions due à de nombreux facteurs conjugués comme la vétusté, des erreurs de mise en œuvre, les dégâts causés par les cyclones, les inondations ou encore le tremblement de terre du 12 janvier 2010. Il est à noter que le manque d'entretien et de réparations adéquates des constructions traditionnelles accélèrent rapidement leur dégradation. Par ailleurs, la reconstruction réalisée par le secteur privé informel que l'on observe sur le terrain aujourd'hui, répète les mêmes erreurs d'avant le séisme de 2010 et expose les habitants aux mêmes risques. En conséquence, il est évident qu'en cas de nouvelles catastrophes, les dégâts et pertes en vies humaines seront considérables.

De plus, les typologies architecturales proposées par des agences de mise en œuvre sont souvent pensées sur des bases trop techniques ne prenant pas assez en compte les modes d'habiter locaux, et parfois même les risques et aléas naturels du pays. L'architecture vernaculaire et les cultures constructives locales sont dévalorisées, au profit d'imitations de qualité insuffisante ou de mélanges technologiques non raisonnés avec des capacités de résistance aux aléas naturels parfois inférieures aux solutions locales.

Les différents acteurs du secteur de la reconstruction y compris les familles ne sont pas pour l'heure au centre du processus de décision, or ceci est essentiel si l'objectif recherché est de leur permettre de comprendre comment construire un habitat meilleur et plus sûr afin d'améliorer la culture constructive sur le long terme. L'implication des bénéficiaires est aussi essentielle pour la mobilisation de l'épargne populaire afin de contribuer à une reconstruction massive du logement.

Aussi, le projet de « Reconstruction dans une perspective d'amélioration durable de l'habitat et des conditions de vie de la population affectée par le séisme du 12 janvier 2010 dans le Sud Est » vise-t-il à répondre au besoin de reconstruction dans une perspective d'amélioration de l'habitat maitrisable techniquement et financièrement par les populations locales, qui respecte les typologies vernaculaires et qui permette de renforcer la résilience aux aléas naturels dans le Sud Est d'une part, et de renforcement des capacités institutionnelles et communautaires pour la coordination et le suivi des réparations et de la reconstruction sur leurs territoires d'autre part.

Afin d'assurer la pérennité de l'approche et de renforcer les institutions haïtiennes, le projet est doté d'un ancrage institutionnel à travers les structures existantes et les mécanismes qui sont mis en place au travers du Programme d'appui à la reconstruction du logement et des quartiers, Programme dont ONU-Habitat a la charge en appui à la maitrise d'ouvrage du gouvernement.

Afin d'atteindre les objectifs du projet et étant donné l'étendue du département du Sud-Est, le projet est mis en place avec plusieurs partenaires, organisations locales et internationales, notamment pour les activités de formation et de sensibilisation proposées dans la stratégie de communication du MTPTC. Les activités de formations s'appuient sur les centres de formations locaux comme l'Ecole Atelier de Jacmel (EAJ) ou l'Ecole Professionnelle de Jacmel (EPJ) qu'elles visent à renforcer tant au niveau des enseignants que du contenu des formations qui seront adaptées à la réalité locale actuelle.

Objectif du projet

L'objectif général de ce projet est de renforcer les capacités des institutions de formation et des partenaires dans le domaine des cultures constructives locales dans le but de former un large nombre d'artisans et de sensibiliser le grand public aux bonnes pratiques de la construction traditionnelle dans le département du Sud-Est.

Les objectifs spécifiques du projet sont les suivants :

1. Elaborer et mettre à disposition de l'Ecole Atelier de Jacmel et des partenaires, un module d'enseignement des cultures constructives locales et des bonnes pratiques de la construction traditionnelle.
2. Renforcer les capacités techniques de l'Ecole Atelier Jacmel et de plusieurs organisations partenaires pour réaliser des formations sur le nouveau module d'enseignement proposé.

Situation de la population 3 ans après le séisme



Certaines familles campent encore…



Certaines reconstructions sont identiques aux pratiquent existantes. Elles n'intègrent aucunes améliorations sensibles.

M1 – 1.2	Tour de table	Plan de session

Objectifs : Aider les apprenants à se connaître et à connaître l'équipe d'encadrement **Méthode :** - Tour de table avec modération - Synthèse à faire par le « modérateur »	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Salle de cours **Durée :** 1 h
Déroulement de la session : - Introduction, récapitulatif des informations à échanger - Présentation des différentes organisations o Equipe pédagogique o Equipe Administrative o Organisations « apprenants » - Tour de table apprenants et enseignants	**Documents supports :** - Liste des points à aborder lors de la présentation – Questionnaire de présentation - Liste des participants à la formation (apprenants et enseignants).
Contrôle des acquis : Non applicable	**Equipement** : - Paper Board - Feutres - Tableau - Craies - Scotch ou punaise

Organisation	
Avant la session	- Faire circuler la fiche « liste des points à aborder » auprès des organisations qui seront présentes, ceci afin qu'elles puissent préparer leur présentation. - S'assurer que chaque apprenants ait eu accès à ce document, ceci afin qu'il puisse préparer sa présentation - Organiser la salle en « table ronde »
Après la session	- Faire une synthèse des informations échangées (organismes et individus) - Faire une synthèse des attentes du public apprenant et la transmettre à ce dernier - Avoir cette dernière synthèse sous la forme d'un poster (Paper Board). Afin de reprendre ce document en fin de session et voir si les attentes sont atteintes ou non…(ou ont changé)

M1 – 1.2	Tour de table	Annexe 1

Questionnaire de présentation

Apprenant :	Nom :	Prénom :
	Email :	Téléphone :
Organisation :	Nom :	
	Email :	Téléphone :

Rôle et Mandat de l'organisation :

Rôle de l'apprenant dans l'organisation :

Projet de l'organisation en lien avec la thématique de la formation :

Intérêt / Attentes de l'organisation en lien avec la formation proposée :

Intérêt / Attentes individuel de l'apprenant en lien avec la formation proposée :

Liste des participants à la formation

N°	Nom	Prénom	Organisation	Poste	Adresse E-mail	Téléphone
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

M1 – 1.3	Aspects logistiques	Plan de session

Objectifs : Permettre aux apprenants de connaître les aspects logistiques et les règles qui vont régir la formation **Méthode :** - Intervention magistrale - Visite	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Différents espaces ou la formation vas se dérouler (en deux temps si les cours ne sont pas donnés sur chantier) **Durée :** 30 mn si la visite est inclue
Déroulement de la session : - Expliquer le fonctionnement des repas et des déplacements éventuels - Présenter le règlement intérieur - Organiser et animer la visite des locaux	**Documents supports :** - Règlement intérieur - Fiche Enquête / Suggestions
Contrôle des acquis : Non applicable	**Equipement** : - Paper Board - Feutres - Tableau - Craies - Scotch ou punaise - Trousse premier secours

Organisation	
Avant la session	- Vérifier et organiser o Sanitaire et hygiène (sur site aussi) o Cantine et accès à l'eau o Sécurité o Transport o Hébergement - Afficher règlement intérieur - Produire fiche enquête satisfaction / suggestions
Après la session	- Laisser le règlement intérieur affiché

M1 – 1.3	Aspects logistiques	Fiche info

Règlement intérieur

A compléter par l'organisation.

- Horaires de la formation (incluant les pauses)
- Règles élémentaires d'hygiènes et sécurités (équipements)
- Informer sur les numéros de téléphones permettant de contacter les responsables, ou les secours (médecins, police…)
- Responsabilité en lien aux équipements et outillages
- Désigner un « responsable secouriste » (accès à la trousse de secours).
- Désigner un « représentant » des apprenants, interlocuteur privilégié pour les aspects hors « contenu des formations ».
- Eteindre les téléphones durant les cours théoriques
- Respect / Echange
- A compléter…

Fiche enquêtes / suggestions

Qu'avez-vous pensé de la façon dont cette formation a été organisée :

Quels ont été les points forts :

Quels ont été les points faibles :

Quelles sont vos suggestions d'améliorations :

Commentaires libres :





Module 2

–

Contexte et potentiels des architectures locales

M2 – 2.1	Contexte général – Les menaces naturelles en Haïti	Plan de session

Objectifs : Introduire le contexte **Méthode :** - Rappel de l'introduction générale o Séismes, mais aussi autres aléas. o La population ne peut pas seulement compter sur l'aide de l'état et de ses partenaires ; nécessité de permettre l'autonomie de la réponse	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Salle de classe ou espace couvert et ou on peut s'asseoir **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : Rappel de la problématique - Séismes, mais aussi autres aléas : *Initier un débat sur les aléas naturels présents en Haïti, lister les aléas mentionnés par les apprenants, noter leur importance aux yeux des apprenants, leur récurrences.* - La population ne peut pas seulement compter sur l'aide de l'état et de ses partenaires ; nécessité de permettre l'autonomie de la réponse. *Poser la question aux participants de l'état des lieux dans leur zone d'action, de vie. Combien de maisons détruites ou endommagées ? Combien de maisons définitives réparées ou reconstruites avec un appui « institutionnel (Etat, ONG). Quel ratio ?* - Acteurs opérationnels manquent de bagage technique pour former / informer. *Question, parmi les acteurs de l'aide nationale / internationale, combien de professionnels avez-vous rencontré qui ont initié un débat sur les forces et faiblesses de l'habitat existant en milieu rural ?* - Acteurs institutionnels (formation) en manque de support pédagogique / module d'enseignement adapté. *Qu'elles sont les institutions que vous connaissez qui forment à la compréhension des architectures vernaculaires et à leurs potentiels d'amélioration ?*	**Documents supports :** Récurrence des risques (document référence 1 et 2)
Contrôle des acquis : Non applicable	**Equipement** : - Paper Board - Feutres - Tableau - Craies - Scotch ou punaise

Organisation	
Avant la session	Organiser la salle en « table ronde »
Après la session	Ranger la salle en fin de journée

M2 – 2.1	Contexte général – Les menaces naturelles en Haïti	Document référence 1

Récurrence des risques : Séismes

- Des séismes historiques majeurs
- Effacés des mémoires en une génération…
- Il y a eu des gros séismes ➔ Il y aura de gros séismes
- Difficulté de localiser et quantifier les séismes historiques

Historical seismicity in Hispaniola (before 1960)
(locations approximate except 46-53 sequence)

Major earthquakes — Other EQ — Paleo-earthquakes
Large EQ, city destroyed — 1946 sequence — Moderate EQ (NOAA DB)

Source : http://www.bme.gouv.ht/alea%20sismique/Alea_sismique%20HAITI.pdf

M2 – 2.1	Contexte général – Les menaces naturelles en Haïti	Document référence 2

Récurrence des risques : Cyclones

Source : http://lematinhaiti.com/contenu.php?idtexte=23860

Extrait :

Haïti est situé en pleine zone cyclonique, c'est-à-dire sur l'autoroute des tempêtes qui traversent la région caribéenne. […]

Selon la vitesse des ouragans on distingue:

- La dépression tropicale dont la vitesse maximum est inférieure à 17 mètres par seconde soit 33 nœuds ou 38 mi/h ou 62 km/h
- La tempête tropicale pour une vitesse maximum comprise entre 17 et 33 mètres par seconde soit 34-63 nœuds ou 39-73 mi/h ou 62-119 km/h Le cyclone tropical quand la vitesse excède 33 mètres par seconde soit 119 km/h). En l'occurrence, il est muni d'un œil en son centre. Une échelle de 1 à 5 est utilisée pour catégoriser les ouragans de l'Atlantique Nord. L'échelle de Saffir-Simpson mesure l'importance des ouragans selon leurs catégories de 1 à 5, relativement à la vitesse des vents en Km par heure, nœud et en force avec des exemples à l'appui.
  […]

Du 1er juin au 30 novembre 2011, 12 à 18 cyclones toucheront les côtes d'Haïti. 3 à 6 d'entre eux seront de catégories 3 et 4. *(Note de CRAterre : il faut prendre cela comme une moyenne annuelle)*

[…]

Les tempêtes tropicales sont accompagnées généralement de pluies provoquant les inondations de () villes et () plaines. A cause du déboisement et de l'érosion () on enregistre des coulées de boue qui engloutissent tout sur leur passage. C'est le grand danger auquel est exposée la République d'Haïti actuellement. La moindre pluie devient mortelle.

Selon Ross Wagensell, Ph.D dans « Atlas of Probable Storm Effects in the Caribbean Sea », la probabilité des cyclones qui frappent Haïti selon les fréquences d'occurrence peut être classée dans l'ordre décroissant suivant: 59% dans le Sud ; 44% dans la Grand -Anse ; 41% dans les Nippes ; 37% dans le Sud'Est ; 30% dans l'Ouest ; 25% dans le Nord-Ouest ; 25% dans le Nord ; 15% dans le Nord'Est ; 10% dans le Plateau central ; 10% dans l'Artibonite.

A bien considérer la zone la plus vulnérable c'est la presqu'ile du Sud qui reçoit 80% des Tempêtes cycloniques. Chaque année on doit s'attendre à recevoir des cyclones dans le Bassin de la Caraïbe. Depuis 1950 jusqu'à 2008 les cyclones ont causé 11.500 morts en Haïti tandis que ces mêmes tempêtes cycloniques durant la même période ont causé moins de 6.000 morts au total dans tous les pays de l'Atlantique, c'est- à -dire 2/3 des personnes tuées par les cyclones en Haïti.

[…]

M2 – 2.2	Terminologies	Plan de session

Objectifs :
Comprendre la terminologie liée aux aléas et risques

Méthode :
Cours magistral

Intervenant :
Responsable pédagogique

Lieu :
Salle de cours ou espace couvert et ou on peut s'asseoir

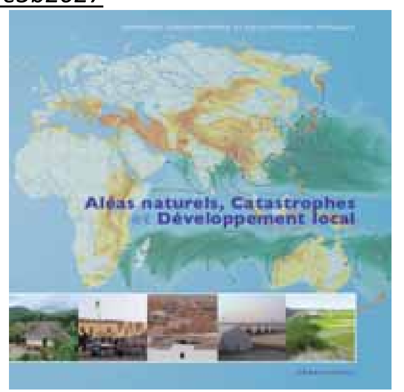
Durée :
40 mn

Déroulement de la session :

Le document sur les terminologies est distribué ou laissé à la disposition des apprenants sous forme de poster avant la session. Idem pour le poster « Développement Durable »

Documents supports :
Glossaires des principales terminologies
- Doc référence 1 - *Aléas naturels, catastrophes et développement local*

http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/b46c4bc0b0948aa5c57421a74e3b2027



- Doc référence 2 - *UNISDR Terminologie pour la Prévention des risques de catastrophe*

Contrôle des acquis :
QCM sur cultures constructives et sur DD

Equipement :
- Feuilles A4
- Marqueurs
- Scotch

Organisation

Avant la session	-	Préparer les marqueurs, les feuilles A4, les posters à exposer
Après la session	-	Ranger la salle.

M2 – 2.2	Terminologies	Fiche texte

Glossaire des principales terminologies

Source : 2009 UNISDR Terminologie pour la Prévention des risques de catastrophe
http://reliefweb.int/report/world/2009-unisdr-terminologie-pour-la-pr%C3%A9vention-des-risques-de-catastrophe

Aléas naturels
Processus ou phénomène naturel qui peut causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, la perte de moyens de subsistance et de services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement.

Catastrophe
Rupture grave du fonctionnement d'une communauté ou d'une société impliquant d'importants impacts et pertes humaines, matérielles, économiques ou environnementales que la communauté ou la société affectée ne peut surmonter avec ses seules ressources.

Développement durable
Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations futures de répondre à leurs propres besoins.

Enjeux
Personnes, biens, systèmes, ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles.

Résilience
La capacité d'un système, une communauté ou une société exposée aux risques de résister, d'absorber, d'accueillir et de corriger les effets d'un danger, en temps opportun et de manière efficace, notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base.
La résilience désigne la capacité à "revenir" ou à "rebondir" après un choc.

Risque de catastrophe
Potentiel de la catastrophe, en termes de vies humaines, des états de santé, des moyens de subsistance, des biens et services, qui pourraient se produire au sein d'une communauté ou une société, dans le futur.

Vulnérabilité
Les caractéristiques et les circonstances d'une communauté ou d'un système qui le rendent susceptible de subir les effets d'un danger.

Risque Cyclone

L'aléa

L'enjeu

Le risque

Quelques définitions sont nécessaires à la compréhension de ce document.

L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données.

L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Le risque majeur est la conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou humaine, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionnent des dégâts importants et dépassent les capacités de réaction des instances directement concernées.

La vulnérabilité exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Différentes actions peuvent la réduire en atténuant l'intensité de certains aléas ou en limitant les dommages sur les enjeux.

Risque Séisme

L'aléa

L'enjeu

Le risque

Quelques définitions sont nécessaires à la compréhension de ce document.

L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données.

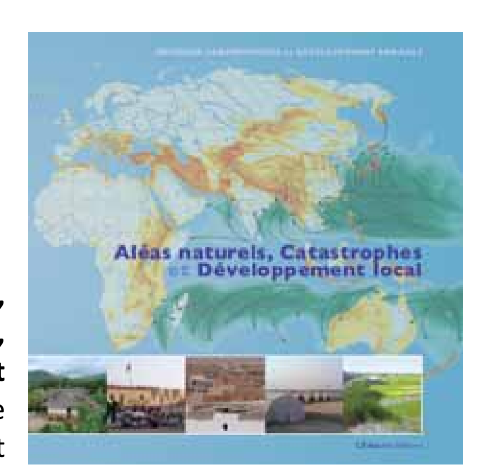
L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Le risque majeur est la conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou humaine, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dégâts importants et dépasser les capacités de réaction des instances directement concernées.

M2 – 2.3	Le potentiel des architectures locales Notion de cultures constructives	Plan de session

Objectifs : - Acquérir des notions de bases, une compréhension minimale de ce qu'est une culture constructive - Prendre conscience de l'intelligence de ses savoirs locaux, de leur pertinence dans une logique de développement durable. **Méthode :** - Cours magistral - Echanges avec les participants sur les spécificités de l'habitat traditionnel, et des facteurs qui influence sa production - Modération des débats pour faire ressortir o Les piliers du développement durable o La pertinence des pratiques locales via les piliers du développement durable o L'évolutivité permanente des cultures constructives locales	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Salle de cours ou espace couvert et ou on peut s'asseoir **Durée :** 40 mn
Déroulement de la session : - Initier un débat en demandant aux participants de citer des critères des choix qui selon eux, ont guidé les propriétaires (matériaux, systèmes constructifs, rôle des pièces, sites de construction et son environnement, finitions, organisations des espaces intérieurs et extérieurs, etc…). - Poursuivre le débat avec le support du PPT « Cultures constructives » ou la mini expo affichée (photos) Les critères sont notés sur le tableau (sur un côté). - Montrer le poster « Développement durable » (ou le dessiner au tableau) et les différents critères sont ensuite classés par « piliers du développement durable » - Un récapitulatif Culture Constructive / Développement durable, est fait avec l'appui du poster qui a servi de base à l'exercice (Le modérateur fait une synthèse insistant sur le fait qu'une construction, c'est aussi son environnement, son usage, son image…).	**Documents supports :** - Poster « Développement durable » - Doc support « Notions de cultures constructives » ou Mini exposition « Cultures constructives » avec photos - Doc référence : « Typologie des architectures rurales Haïtiennes » Pages 2 et 3
Contrôle des acquis : QCM sur cultures constructives et sur développement durable	**Equipement** : - Tableau - Marqueurs - Projecteur éventuellement

Organisation		
Avant la session	-	Préparer les marqueurs, les feuilles A4, les posters à exposer
Après la session	-	Ranger la salle.



Source : Aléas naturels, Catastrophes et Développement local
http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/b46c4bc0b0948aa5c57421a74e3b2027

Extrait – Introduction – P6

Consciemment ou non, **les groupes humains ont toujours su produire, adapter et faire évoluer leur habitat en accord avec leurs besoins, goûts et capacités, en faisant les meilleurs usages des matériaux dont ils disposaient**. Les stratégies développées pour bénéficier de la nature et en même temps, protéger les habitants de sa force destructrice, ont généré des connaissances locales, riches et variées.
Mais celles-ci sont rarement documentées et scientifiquement expliquées. De ce fait, ces savoirs, pourtant porteurs de solutions tout à fait adaptées, ne sont pas enseignés, ne font pas l'objet de recherche suffisante, et ne sont pas pris en compte dans les filières de construction contemporaine, persuadant ainsi les individus qu'ils peuvent s'affranchir de tous les risques auxquels ils sont exposés, grâce aux seules nouvelles inventions technologiques. **Or, la constante adaptation des sociétés humaines et de leurs cultures constructives locales, aux évolutions de leur environnement naturel et technique, dans le respect des valeurs qui leurs sont propres, n'est-elle pas le fondement même du concept que l'on nomme « développement durable » ?**
Découvrir l'intelligence de ces architectures situées, les analyser de façon soignée, les comprendre systémiquement, les enrichir grâce à des apports raisonnés de nouveaux matériaux, de nouveaux savoirs, de nouvelles techniques disponibles aujourd'hui, permet d'aboutir à **une architecture parasinistre qui dialogue avec les modes de vie contemporains, qui répond aux questions d'entretien et qui satisfait les exigences esthétiques, tout en respectant les environnements, les cultures, les capacités techniques et économiques de chacun**.

Extrait – Cultures constructives – P14

L'enthousiasme et la satisfaction pour un projet de reconstruction sont fonction du degré de réponse aux aspirations et aux besoins spécifiques des populations. L'adaptation de l'homme à son environnement est strictement liée à sa façon de percevoir les manifestations de la nature, ordinaires et extrêmes, ce qui le conduit à jouer avec la forme et la matière, à la recherche d'un équilibre dynamique propre à une situation particulière. **Les cultures constructives s'imprègnent, ainsi, d'une intelligence évoluée, de génération en génération, en fonction des caractéristiques du contexte, engendrant une multitude de typologies vernaculaires.** Dans les zones affectées par des aléas naturels, les cultures locales peuvent être caractérisées par des stratégies sociales, visant à réduire la vulnérabilité des personnes, et/ou par des dispositions constructives, visant à réduire la vulnérabilité du bâti. Les populations ont renforcé leur résilience en faisant un usage maîtrisé des ressources et des matériaux disponibles localement. **Empirique, mais basée sur des siècles d'expérience et d'observation, leur compréhension peut s'adapter à l'évolution du contexte contemporaine et permettre d'envisager des approches de (re)construction pertinentes. Celles-ci, propres à chaque contexte, participent alors réellement à un développement local soutenable et respectueux de l'environnement.**

Développement Durable

CULTURE

SOCIAL

ENVIRONEMENTAL

ECONOMIQUE / TECHNIQUE

Notion de « Cultures Constructives »

Notion de « Cultures Constructives »



Notion de « Cultures Constructives »



Notion de « Cultures Constructives »



Notion de « Cultures Constructives »







Tableau récapitulatif des résultats de l'exercice

Technique / Economique :

Ex :

- Poteaux ancrés dans le sol pourris par manque de moyen pour acheter des bois de très bonne qualité
- Utilisation des pierres debout par manque d'expérience de ce type de maçonnerie
- Tôles « vieille, non changée », en lien avec les capacités économiques
- …

Environnement :

Ex :

- La maison couverte en chaume a les murs en blocs ciment. Ce choix n'est pas économique, il est lié à la proximité de la mer. Avec le risque trop fort de corrosion des tôles.
- Les toits à 4 pentes sont en lien avec les risques de vents
- Les maisons basses sont en lien avec le risque de cyclone
- L'environnement végétal est lié au risque cyclonique
- Les matériaux utilisés en lien avec les matériaux disponibles
- Poteaux ancrés pourris dans le sol par manque d'accès aux bois de bonne qualité (déforestation)
- …

Culture :

Ex :

- Le nombre de portes
- Le clissage non enduit en lien avec la possibilité de déplacer la maison (jeunes non mariés)
- Etc…

Pratique et usages sociaux :

Ex :

- La galerie
- La finition esthétique des maisons
- Le grenier pour le stockage des cultures
- Etc…

M2 – 2.4	Tradition et modernité	Plan de session

Objectifs : Permettre une prise de conscience de la pertinence des savoirs locaux et de leur potentiel à répondre à tous type de besoins, dans tous types de contextes **Méthode :** - Présentation d'une mini expo sur traditions et modernités des systèmes constructifs Haïtien, ceci dans des contextes et des pays variés. - Débats	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Salle de classe ou espace couvert et ou on peut s'asseoir **Durée :** 35 mn
Déroulement de la session : - Présenter l'exposition et son contenu - Faire un tour de table pour recueillir les remarques et répondre aux questions - Demander de tirer des conclusions de cela dans le cadre du contexte particulier Haïtien	**Documents supports :** - Doc support « Tradition et modernité » - Ou : Mini expo « Tradition et modernité »
Contrôle des acquis :	**Equipement** : - Scotch ou punaises

Organisation	
Avant la session	Mettre en place l'exposition
Après la session	Ranger l'exposition

M2 – 2.4	Tradition et modernité	Fiche photo 1

« Gingerbread » de Jacmel (Ossature métallique et ossature bois)





« Gingerbread » de Port-au-Prince







Programme d'appui à la PADED (GADRU, Kenscoff et EPPMPH, Rivière Froide)





Bureau du GADRU, Belo, Kenscoff, 2011





Pépinière d'entreprise, Entrepreneurs du Monde, Croix-des-Bouquets, 2012





Maison privée à La Montagne – Architecte Jean Camille Etienne





Ailleurs dans le monde…

Allemagne, klisay tè ak lacho



France, tè ak bwa, kay



M2 – 2.4	Tradition et modernité	Fiche photo 8

Ailleurs dans le monde…

Yemen, tè, lacho, lavil



Bangladesh, banbou ak tè, sant fòmasyon



Ailleurs dans le monde…

Colombie, banbou ak klisay tè e lacho, kay



Colombie, bwa ak klisay tè, kay



M2 – 2.5	Visite de sites remarquables à Jacmel et ses environs	Plan de session

Objectifs : - Favoriser un contact physique avec les réalisations sur le terrain. - Permettre un contact avec les utilisateurs de ce type d'architecture. **Méthode :** - Visite de terrain (si la visite n'est pas possible l'expo précédente, « tradition et modernité », peut permettre cette découverte)	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** - Salle de classe (expo) - Cap Rouge - La montagne - Jacmel (ginger bread) **Durée :** - 40 mn si seulement l'expo - 1 journée si expo + Visite de terrain
Déroulement de la session - Préparer questionnaire pour compte rendu de visite (à faire circuler aux apprenants le matin de la visite) - Visite de terrain – Proposition : o Visite de la ville de Jacmel avec ses rues et maisons remarquables (rue du commerce, rue Seymour-Pradel, etc.) o Visite de Cap Rouge et du projet du VEDEK o Visite d'une autre zone avec une architecture différente - Petit débat en fin de visite pour recueillir les avis des participants.	**Documents supports :** Questionnaire pour compte rendu de visite
Contrôle des acquis :	**Logistique** : - Organiser les véhicules - Organiser boissons et nourriture

Organisation	
Avant la session	- Identifier sites remarquables pour la visite - Prévenir les autorités locales, ou les partenaires / propriétaires des sites / maisons à visiter - Désigner un maître du temps - Imprimer le questionnaire
Après la session	- Analyser les réponses et remarques des participants pour utiliser cela lors de la restitution finale

La ville de Jacmel

Jacmel, chef-lieu du département du Sud-Est, est une ville vieille de 300 ans environ. L'une des premières villes coloniales d'Haiti.
Pendant plus d'une trentaine d'années, Jacmel était la seule ville qui reliait Haiti aux pays d'Europe. C'est à Jacmel que les marchands et les voyageurs de toutes les Caraibes venaient prendre les bateaux de la « Royal British Malle », en partance pour la Grande Bretagne. Elle était aussi la première ville du pays à faire courir de l'eau potable, à assurer les services téléphoniques et à alimenter la population en électricité.

Jacmel possède jusqu'à ce jour des structures préfabriquées que la bourgeoisie de la ville avait importées de l'Europe au cours des années 1880. Parmi les meilleures, il y a la maison Vital, une construction de 3 étages préfabriquée en France et transportée à Jacmel au cours de l'année 1888; la maison Boucard construite à Marseille et arrivée à Jacmel en l'année 1895.

La ville possède aussi quelques autres remarquables maisons, telles: la maison Cadet, à l'intersection de l'avenue de la Liberté et de la rue Seymour Pradel, une maison en bois construite en 1880 dans le style des grands boulevards parisiens; le Manoir Alexandra, certainement le plus extraordinaire de la ville, construit entre les années 1915 et 1918 par l'architecte allemand Anderson; les superbes maisons de la famille Baptiste et de Madsen qui décoraient la rue du Commerce, le centre des affaires de la ville qui était détruit par l'incendie du 19 septembre 1896, le plus dévastateur que Jacmel ait jamais connu.

Extrait de « Guides Panorama Haïti – Jacmel & le Sud-Est »

L'architecture du Café :
Aux lendemains du grand incendie de 1896, qui détruisit en grande partie Jacmel, les bourgeois commencèrent à importer d'Europe les structures préfabriquées qui devaient de venir le symbole de la ville. Grand centre d'exportation de café, de coton, de safran et de tant d'autres denrées, la vocation commerciale de Jacmel a été intimement liée au développement de son architecture. Mieux que d'influencer l'architecture des bâtiments, le commerce a littéralement façonné la ville, à travers cinq axes principaux qui soulignaient la trame urbaine. Les denrées en provenance des campagnes étaient acheminées jusqu'aux quatre points d'entrée de la ville, ce qui a conduit certains à l'appeler la ville aux quatre portails (portails Leogâne, la Gosseline, Bainet et Saint-Cyr).
Les paysans entrant dans Jacmel s'arrêtaient aux maisons des spéculateurs où leurs denrées étaient pesées sur de grandes balances, suspendues sous les galeries.
Les entrepôts de la rue du Commerce consistaient en la dernière étape avant l'acheminement des marchandises vers les navires mouillants dans les eaux du port. La mer représentait l'axe principal vers lequel confluaient les quatre routes. C'est à partir du café et des autres denrées, et autour de ces axes de communication, que s'organisait la vie de la cité.
L'apparence de la ville reste inséparable d'un authentique « art de vivre ». Si l'architecture jacmélienne se révèle assez hétérogène, les différents types de maisons, édifiées avec des matériaux différents comme le bois et la brique, se lient entre elles et s'uniformisent par l'intermédiaire de leurs galeries. A la fois extension de la maison et extension de la rue, la galerie joue un rôle fondamental dans la vie des Jacméliens comme lieu de rencontre de prédilection.

Rue du Commerce :
Témoin privilégié du passé riche et prospère de Jacmel, la rue du Commerce, avec ses dépôts et magasins, débordait, il n'y a pas si longtemps encore, de sacs de café, de safran et de coton. Centre d'affaires, de nombreuses grandes familles y établirent leurs maisons de commerce, et on peut encore y admirer les superbes maisons Baptiste, Boucard, Madsen, Vital…
Homogène par ses volumes, ses formes et ses façades, la rue du Commerce présente encore aujourd'hui une palette de couleurs variée. Traditionnellement, les couleurs changeaient selon le propriétaire. Les dépôts de la famille Baptiste étaient peints en beige et marron, les couleurs de la famille Boucard étaient le beige et le rouge et celles des Vital, le vert et le blanc.

M2 – 2.4	Visite de sites remarquables à Jacmel et ses environs	Fiche questionnaire

Guide de questions pour compte-rendu de visite (exemple)

Visite de la ville de Jacmel

Typologie : Observez comment sont faites les maisons traditionnelles de Jacmel (architecture, matériaux, techniques de construction).

Relevez les **détails techniques** qui peuvent permettre à la structure de résister à certains aléas.

Observez rapidement comment ont réagi les maisons traditionnelles au séisme du 12 Janvier 2010.

Visite de Cap Rouge

Observez **l'environnement** de la zone : topographie, ressources disponibles (matériaux principalement), végétation, exposition probables aux aléas.

Construction traditionnelle : Quelle est la typologie générale de l'habitat traditionnel de Cap Rouge ? Relevez les éléments techniques et architecturaux intéressants.

Projet VEDEK : Quelles modifications techniques ont été apportées aux constructions/réparations ? Quels éléments techniques et architecturaux ont été conservés ?

Visite de La Montagne (zone Colin)

Observez **l'environnement** de la zone : topographie, ressources disponibles (matériaux principalement), végétation, exposition probables aux aléas.

Construction traditionnelle : Quelle est la typologie générale de l'habitat traditionnel de Cap Rouge ? Relevez les éléments techniques et architecturaux intéressants.

Maison famille Palenquet : Quels sont les éléments repris de l'architecture locale ? Quels sont les éléments modifiés, nouveaux ?

Question commune :

Quels éléments (techniques, architecturaux) communs retrouvez-vous dans l'architecture traditionnelle de Jacmel et celle des zones rurales de La Montagne et Cap Rouge ?

Quels éléments sont différents ?

Module 3

–

Aléas et habitat

2.1 – Caractéristiques des aléas présents en Haïti

2.2 – Principes de précaution
Choix du site et aménagement des abords

2.3 – Principes de précautions architecturales et constructives

M3 – 3.1	Caractéristiques des aléas présents en Haïti	Plan de session

Objectifs : - Connaître les différentes menaces présentes en Haïti auxquelles peuvent être soumises les constructions (cyclones, inondations, séismes, mouvements de terrain, xylophages, humidité) - Prendre conscience du niveau d''importance du risque, et particulièrement dans le Sud-Est, et des différences qu'il peut y avoir selon les zones et sites géographiques - Connaître les caractéristiques générales des aléas principaux pour comprendre les effets qu'ils peuvent avoir sur le bâtiment **Méthode :** - Modération de débats - Expérimentations	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Echange – débat : Qu'est-ce qu'un risque d'après vous ? Quels risques connaissez-vous ? - Cyclones, inondations, séismes, mouvements de terrain, xylophage, humidité : caractéristiques/comportements et effets sur le bâtiment - Zones et risques (Haïti et Sud-Est) - Expérimentations simples pour comprendre le comportement et les effets sur le bâtiment des différents aléas	**Documents supports :** - Doc référence : Analyse des menaces naturelles multiples en Haïti, 26 Mars 2010, (*Haiti_Multi-Hazard_RiskAssessment_ FR*) - Cours d'Olivier Moles : Prévention et gestion des risques - Cours P. Garnier : Habitat et risques majeurs - Cours de La Foye : Conception parasismique des bâtiments
Contrôle des acquis :	**Equipement** :

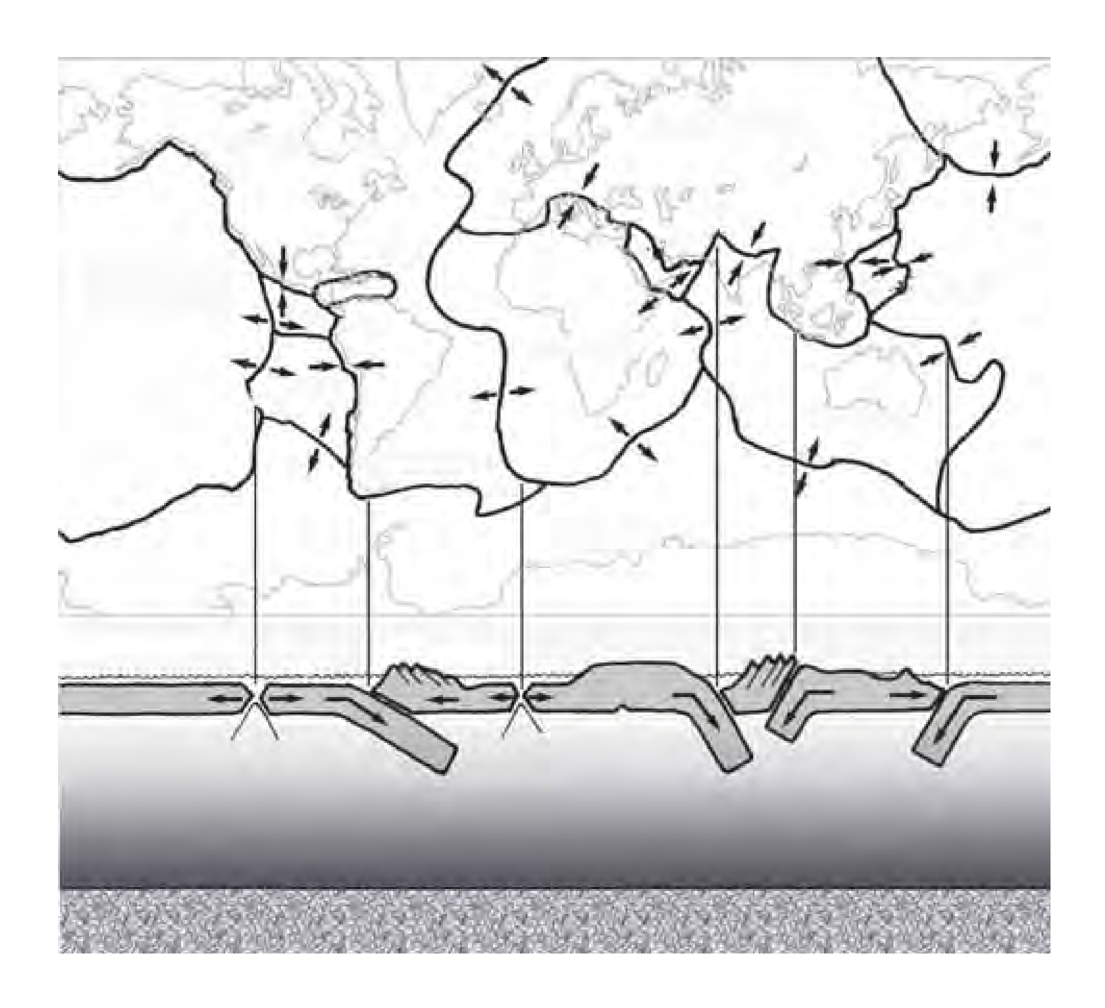
Organisation
Avant la session
Après la session

L'aléa sismique

Caractéristiques et mouvements sismiques

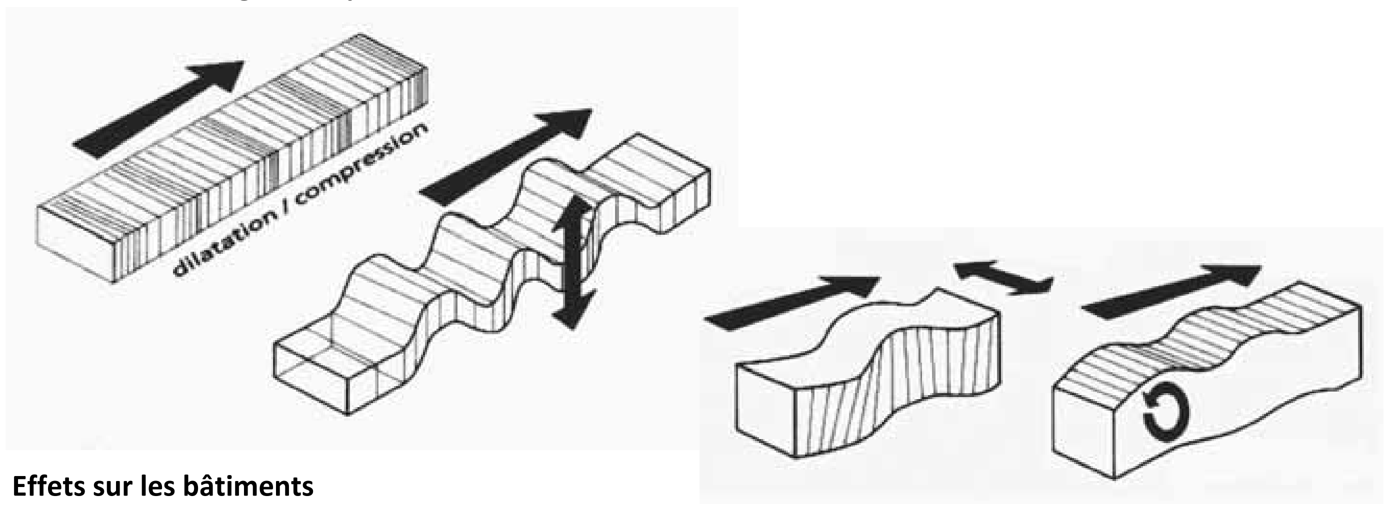
Les séismes sont l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles (zones de rupture dans la roche), en général à proximité de frontières entre plaques tectoniques. Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux blocs de roche est bloqué. De l'énergie est alors accumulée le long de la faille. Lorsque la limite de résistance des roches est atteinte, il y a brusquement rupture et déplacement brutal le long de la faille, libérant ainsi toute l'énergie accumulée parfois pendant des milliers d'années. Un séisme est donc le déplacement brutal de part et d'autre d'une faille suite à l'accumulation au fil du temps de forces au sein de la faille. Après la secousse principale, il y a des répliques qui correspondent à des réajustements des blocs au voisinage de la faille. L'importance d'un séisme se caractérise par deux paramètres : sa magnitude et son intensité.

→ Les plaques tectoniques



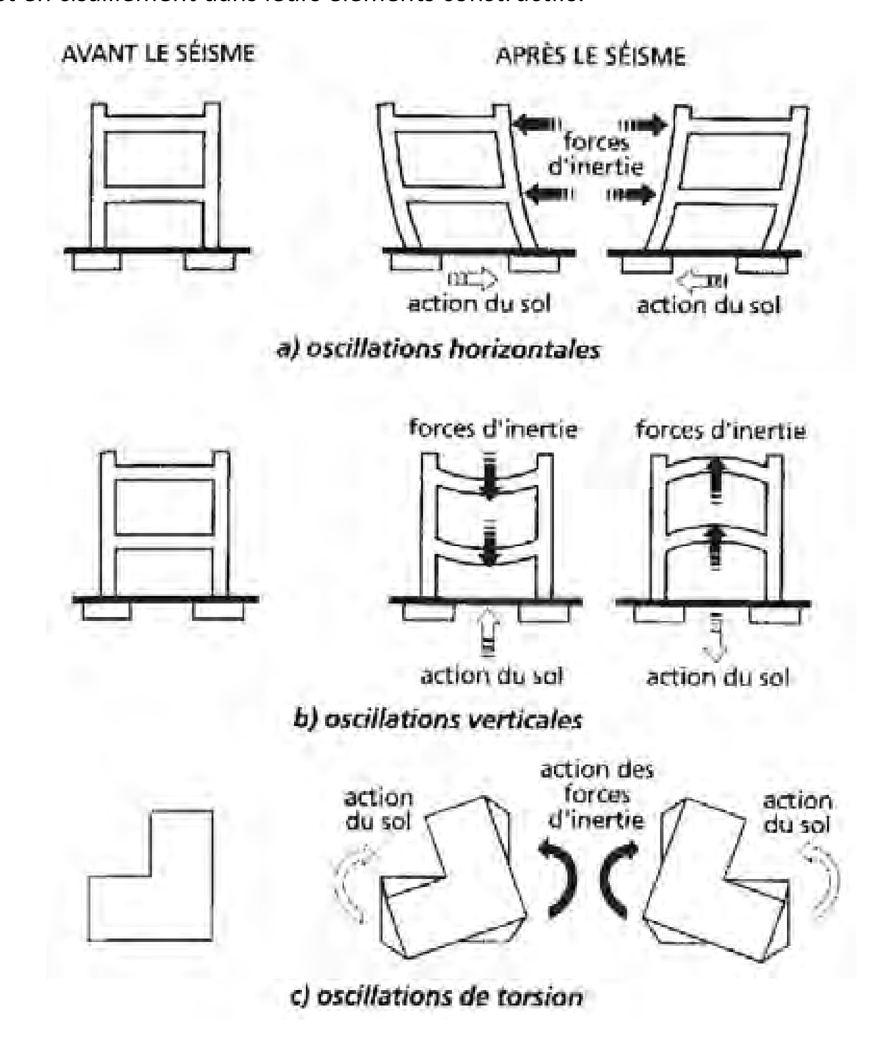
L'aléa sismique

Les mouvements générés par un séisme



Effets sur les bâtiments

Pendant un séisme les constructions subissent des oscillations horizontales, verticales et en torsion, qui génèrent des efforts en flexion et en cisaillement dans leurs éléments constructifs.



L'aléa cyclonique

Caractéristiques

Un cyclone est un tourbillon de nuages et de pluie, associé à une dépression tropicale parvenue à un stade ultime de développement et de violence.
Lorsque la mer atteint une certaine température (26°C), de fortes quantités d'eau s'évaporent et montent vers les couches froides de l'atmosphère, allant à constituer des nuages épais chargés d'humidité. La différence de pression entre le système cyclonique et les zones environnantes engendre un déplacement d'air vers le centre.
On nomme les cyclones de différentes façons, selon leur puissance ou l'endroit où ils sont nés :

- une **dépression tropicale** est un système organisé de nuages et d'eau, avec des vents soutenus de moins 62 km/h ;
- une **tempête tropicale** est un système organisé de nuages, d'eau et d'orages, avec des vents entre 62 et 119 km/h ;
- un **cyclone tropical**, dont le vent excède 119 km/h.

Le terme utilisé varie selon les régions. On parle aussi d'**ouragan** dans l'océan Atlantique Nord.

Sur l'ensemble du globe, la fréquence des cyclones tropicaux atteint son maximum vers la fin de l'été, alors que l'eau est la plus chaude. Dans l'Atlantique Nord, une saison des ouragans bien démarquée commence début juin et se termine fin novembre, avec une forte poussée au début de septembre.





L'aléa cyclonique

Les divers effets d'un cyclone : vents, pluies, inondations, etc.

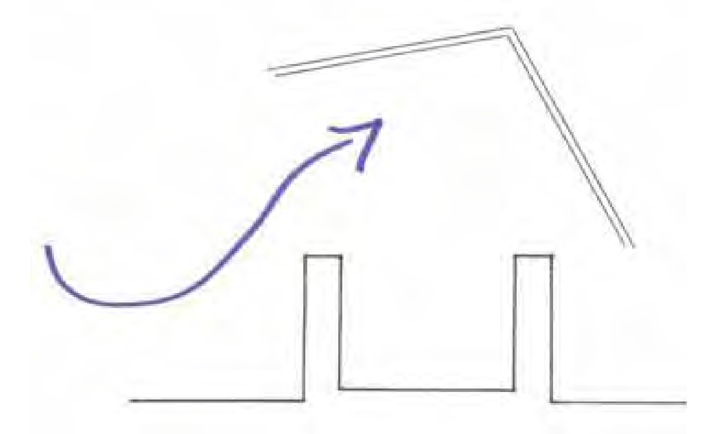
Les cyclones provoquent des **vents violents**, des **pluies très importantes** et des **vagues** parfois gigantesques. Le vent peut « aspirer » les gens, les voitures et les maisons, tandis que les pluies peuvent provoquer des **inondations** et des **glissements de terrain** ; de la même manière une vague de tempête peut faire plusieurs mètres de haut et provoquer un **raz-de-marée** dévastateur.



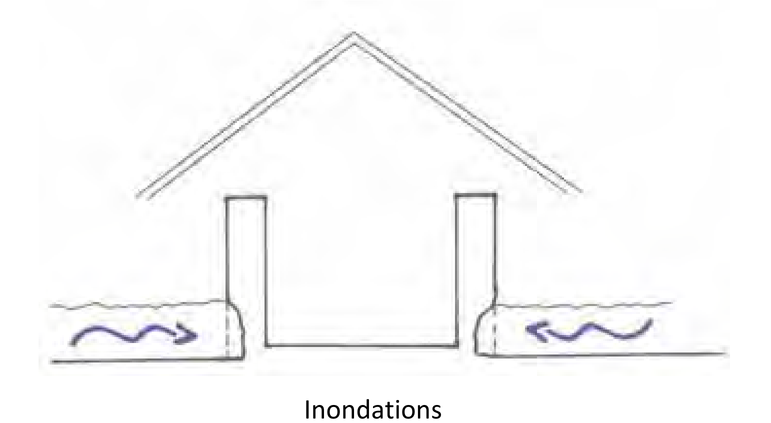


L’aléa cyclonique

Les effets sur les bâtiments



Arrachement des toitures



Inondations

Basculement de la structure

M3 – 3.2	**Principes de précaution** **Choix du site et aménagement des abords**	**Plan de session**

Objectifs : - Comprendre l'influence des aléas sur le bâtiment selon son implantation et son environnement direct. - Connaître et comprendre les principes d'implantation du bâtiment pour se prémunir face aux cyclones, aux inondations et aux tremblements de terre - Connaître et comprendre les grands principes d'aménagement des abords du bâtiment pour se prémunir face aux cyclones, aux inondations et aux tremblements de terre **Méthode :** - Permettre aux participants de comprendre par eux-mêmes les principes de précaution en les amenant à réfléchir sur chaque thème. - Permettre aux participants de comprendre les effets des aléas naturels sur le bâtiment grâce à des expérimentations simples.	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 2h30

Déroulement de la session : - Organiser les participants en groupes de 3 ou 5 (6 groupes maxi). - Expliquer les sigles que l'on peut rencontrer sur les fiches. - Chaque groupe prend 10-15 mn par thème pour regarder et comprendre les fiches. - Organiser la restitution une fois que chaque groupe est passé devant l'ensemble des fiches. - Au cours de la restitution fiche par fiche, l'enseignant demande à un participant d'expliquer ce qu'il a compris de la fiche. L'enseignant essaie de faire participer l'ensemble des participants. - Expérimentations simples pour comprendre l'influence des aléas sur le bâtiment selon son implantation et son environnement direct	**Documents supports :** Fiches pédagogiques : M3-3.2_i1 à i6 apprenant - Choix du site d'implantation en lien avec la problématique cyclone - Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations - Choix du site d'implantation en lien avec la problématique tremblements de terre - Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclone - Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique inondations - Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique tremblements de terre
Contrôle des acquis :	**Equipement** : - Feuilles A4 - Marqueurs - Scotch

Organisation	
Avant la session	Installer les supports / tableaux et fixer les fiches pédagogiques (plastifiées si possible). Organiser la pièce ou le lieu pour permettre aux apprenants d'avoir un accès libre à toute la documentation sur les tableaux.
Après la session	Adapter si besoin les supports pédagogiques

Sigles



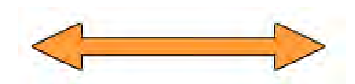
Attention !
Situation non recommandée



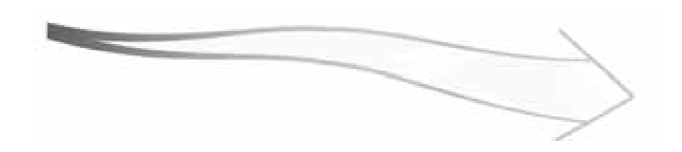
Situation recommandée



Respecter une distance suffisante



Distance insuffisante, trop proche



Vents

Choix du site d'implantation en lien avec la problématique cyclones

- Implantation côté mer ou non
- Implantation dans une zone découverte ou abritée du vent

Choix du site d'implantation en lien avec la problématique cyclones



Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations

- Implantation plus ou moins proche des sources d'eau : fleuves et rivières

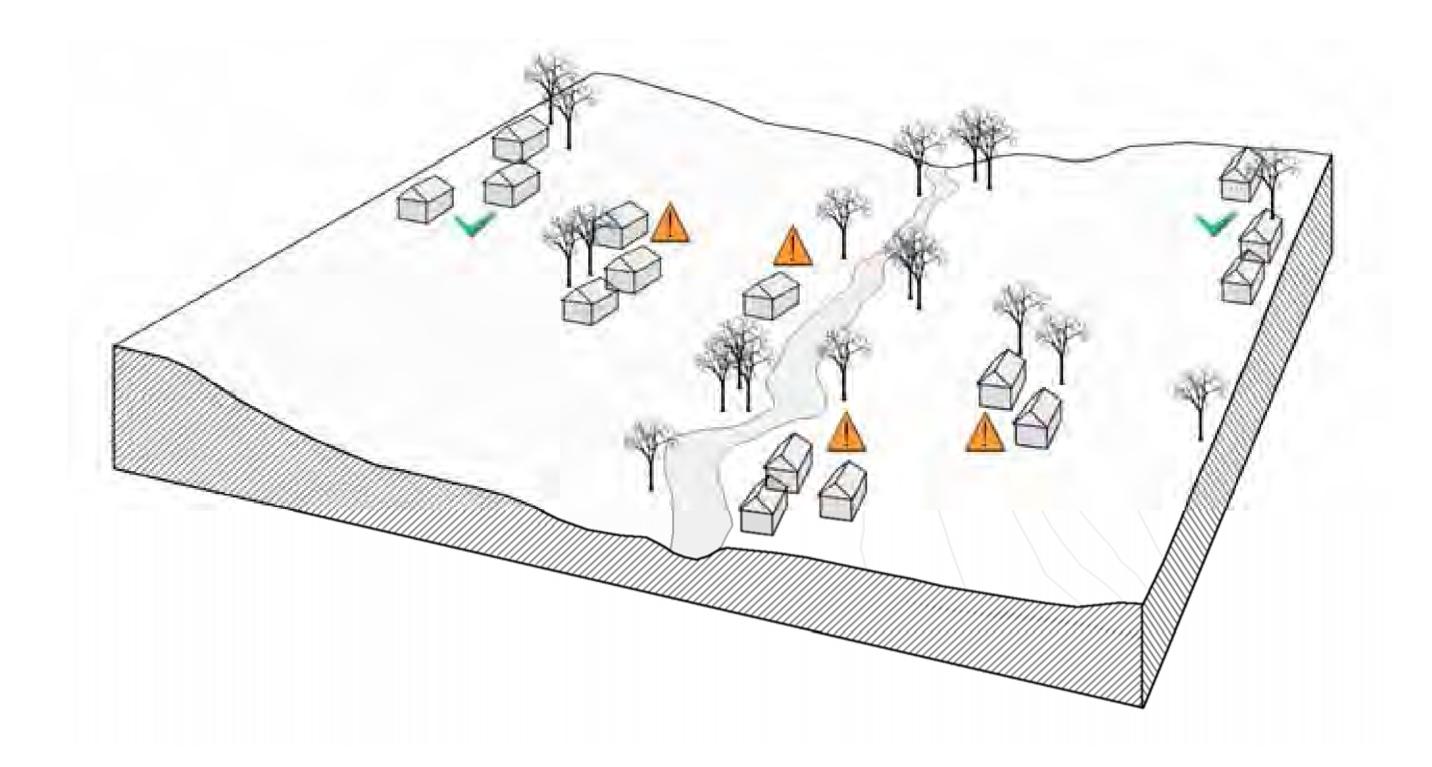
Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations

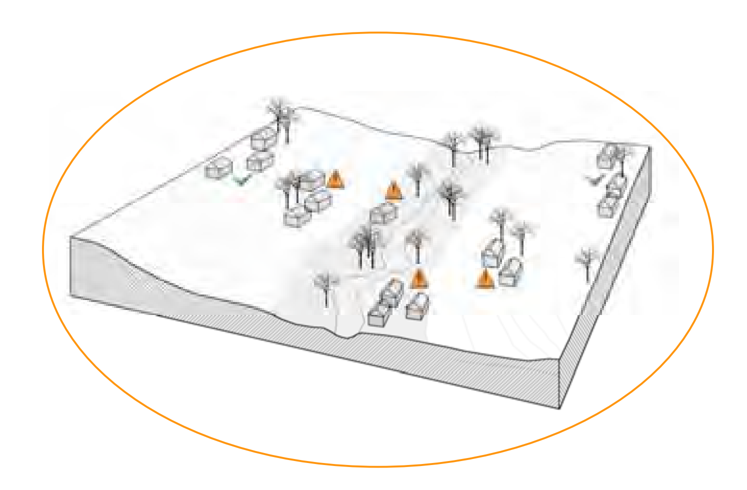
Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations

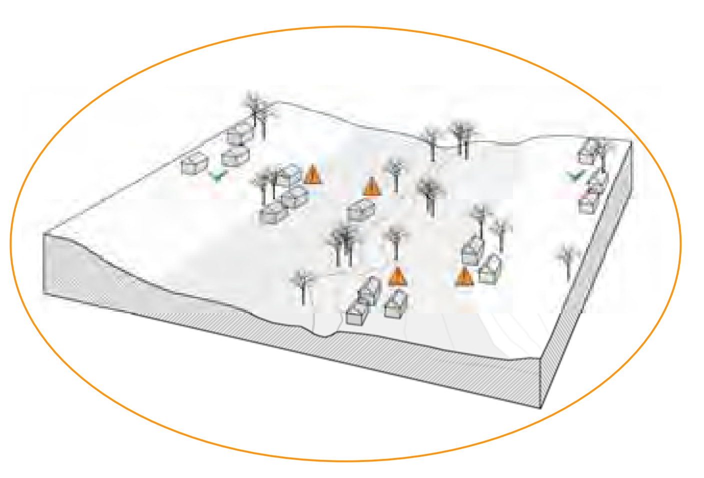
- Implantation plus ou moins proche des sources d'eau : fleuves et rivières

Site géographique - Principes de protection face aux inondations

Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations

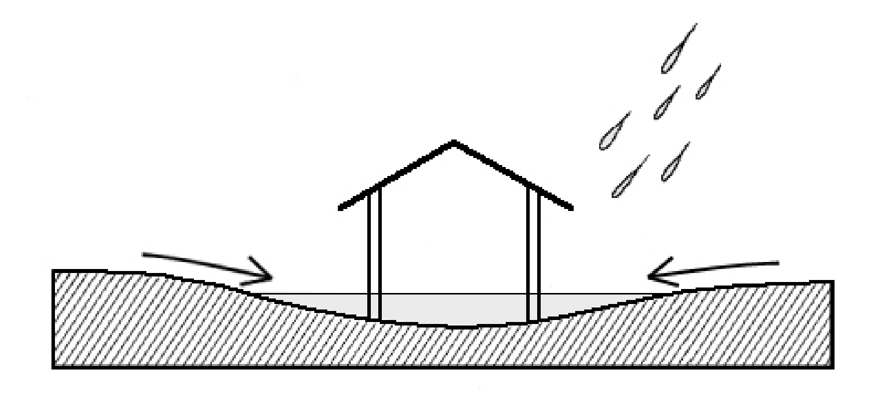




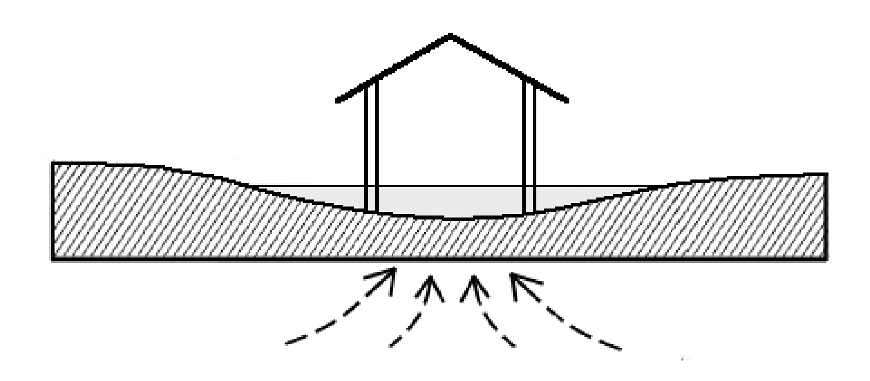




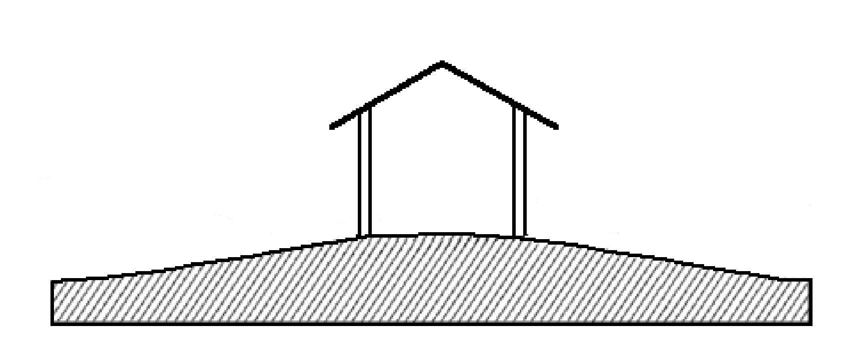
Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations





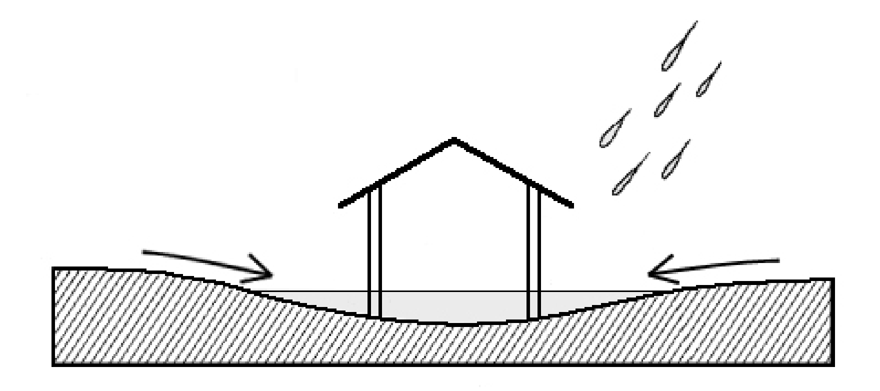




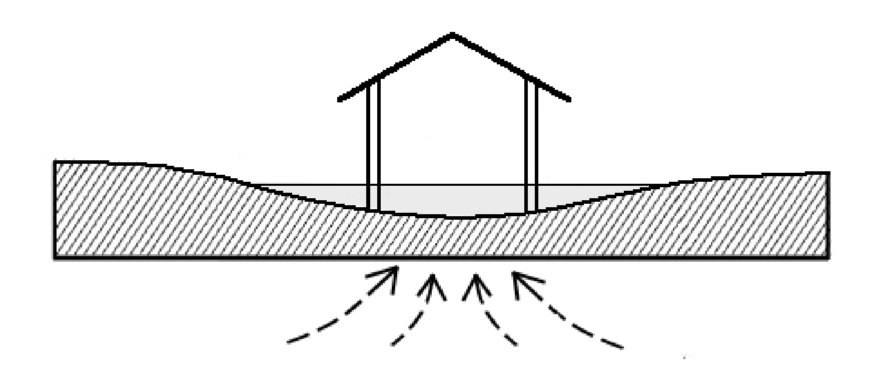


- Implantation sur terrains hauts ou bas

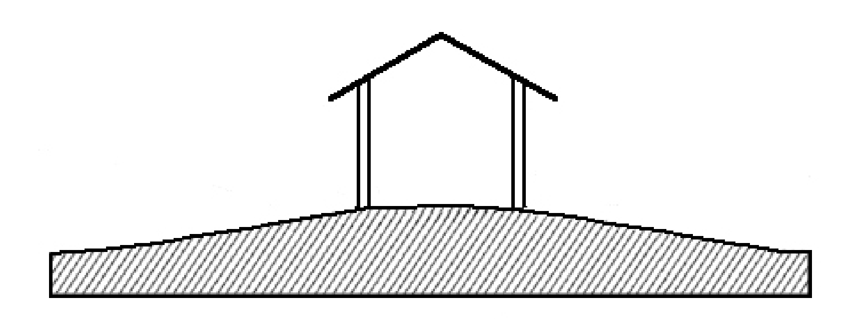
Choix du site d'implantation en lien avec la problématique inondations



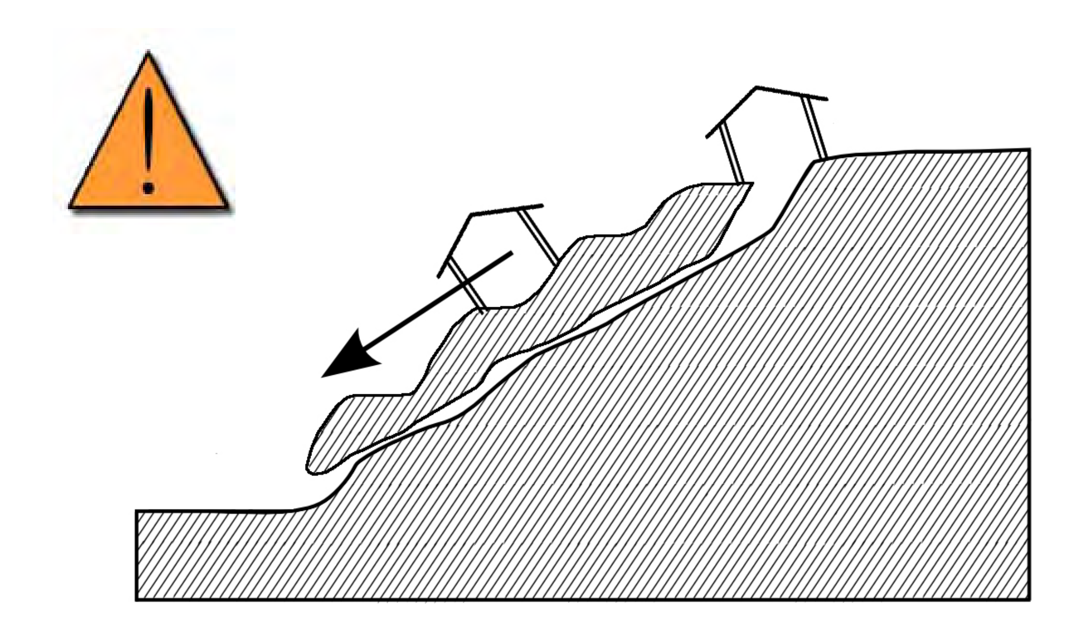


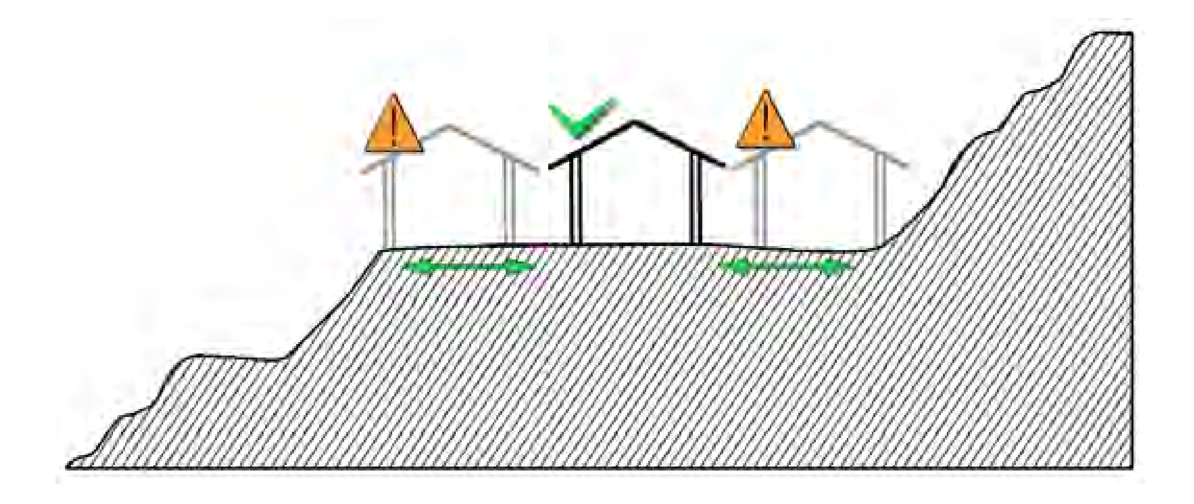






Choix du site d'implantation en lien avec la problématique tremblements de terre

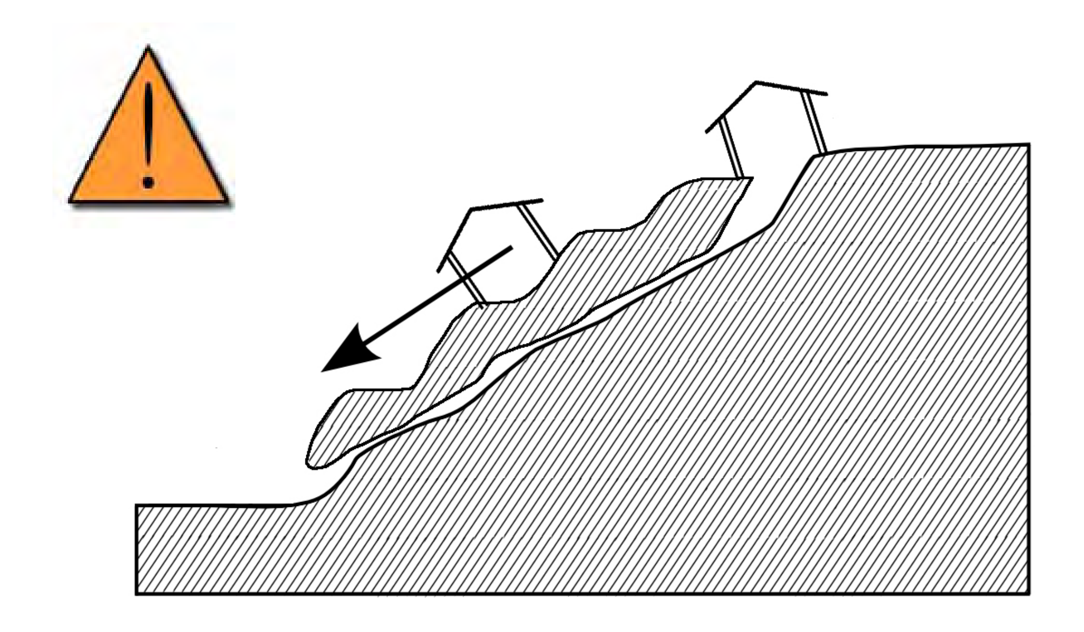


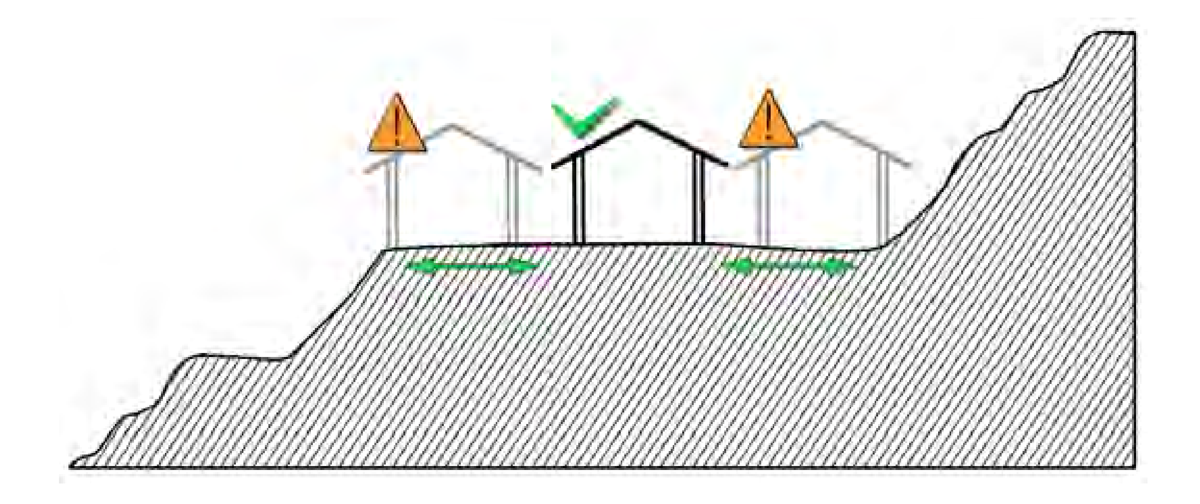


- Implantation sur terrains plus ou moins pentus
- Implantation sur des terrasses plus ou moins étroites
- Positionnement de la maison dans la largeur de la terrasse, par rapport aux dévers

Site géographique - Principes de protection face aux tremblements de terre

Choix du site d'implantation en lien avec la problématique tremblements de terre







Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones

vent

ceinture végétale

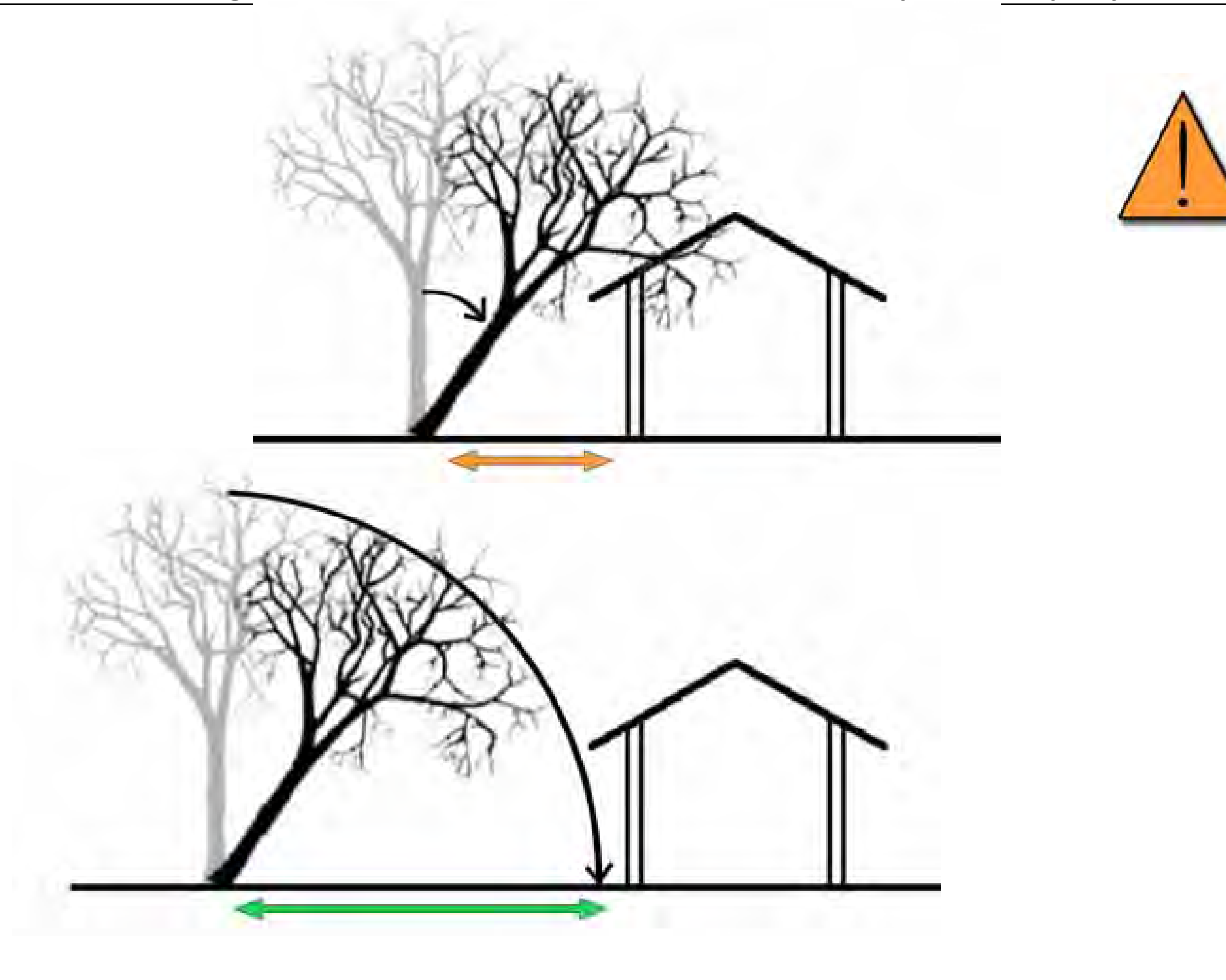
- Rôle du couvert végétal alentour

Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones

vent

ceinture végétale

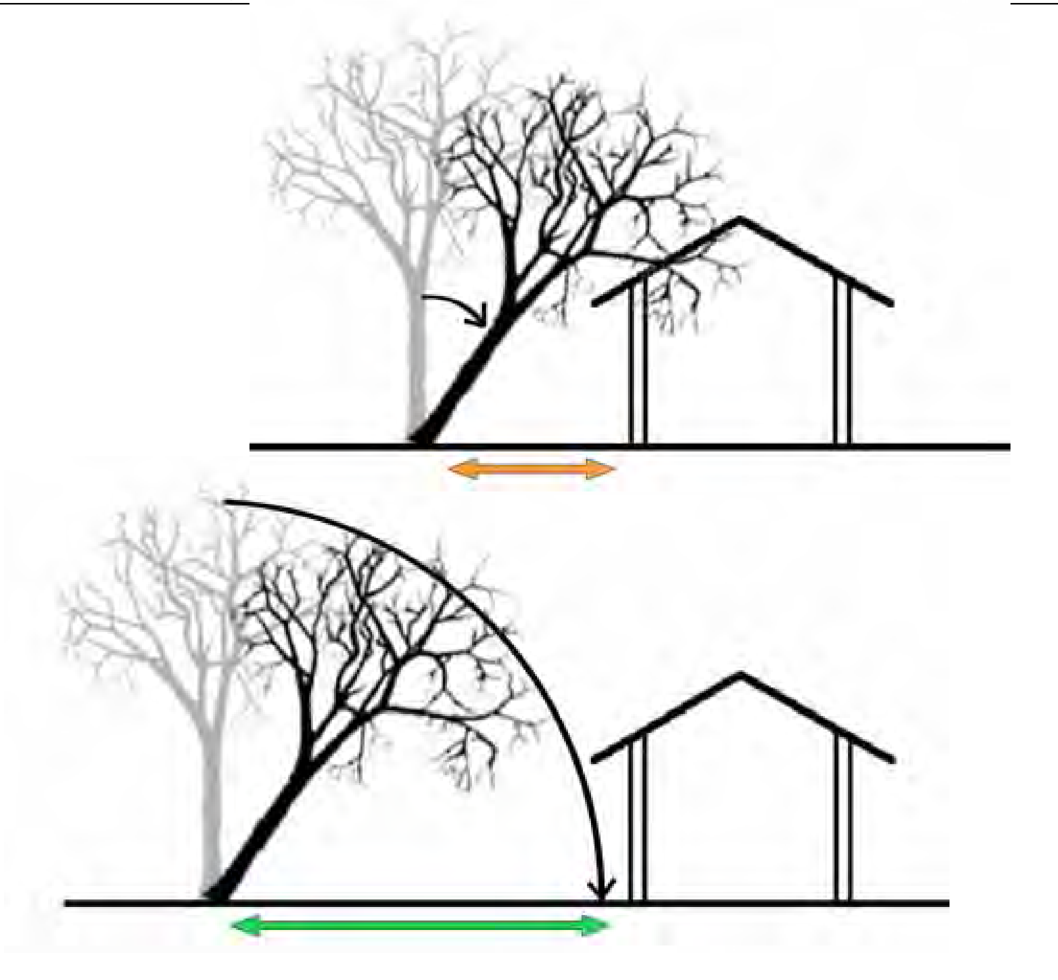
Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones



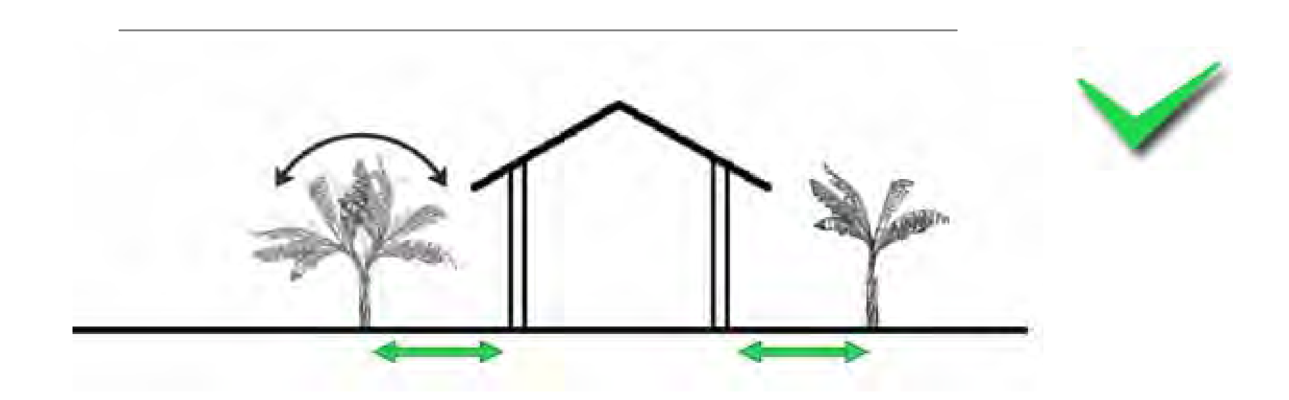


- Type de végétation et distances de plantation

Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones

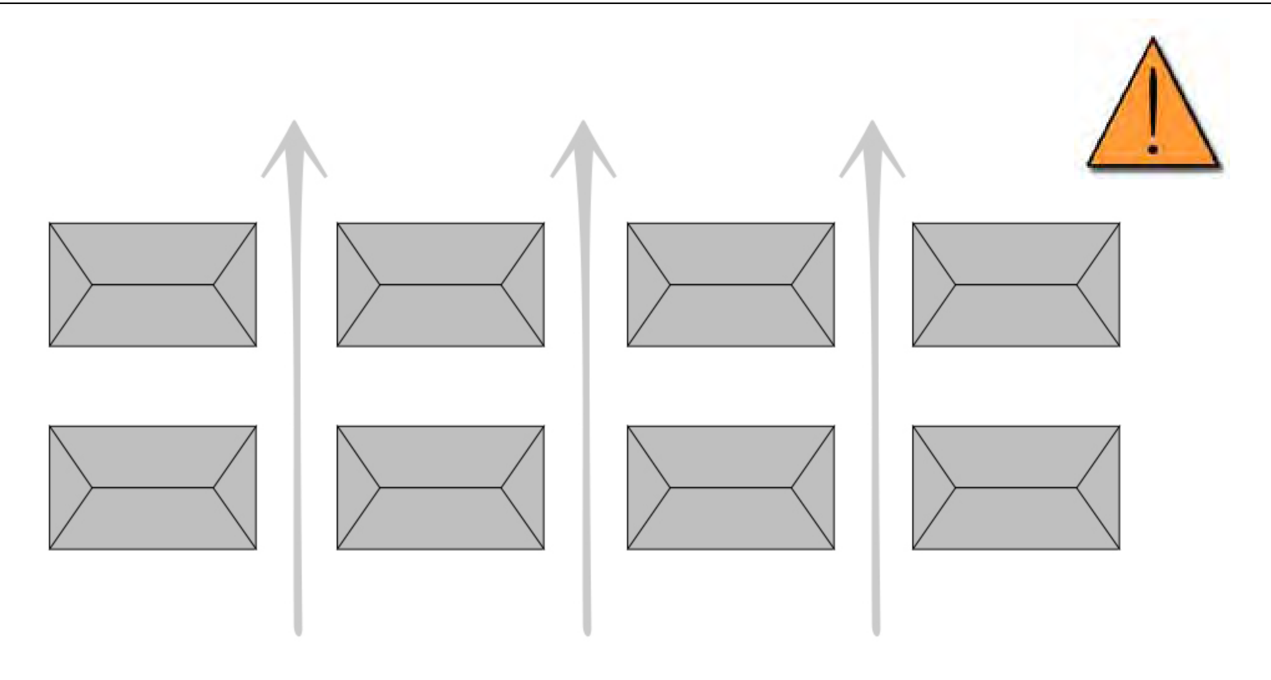


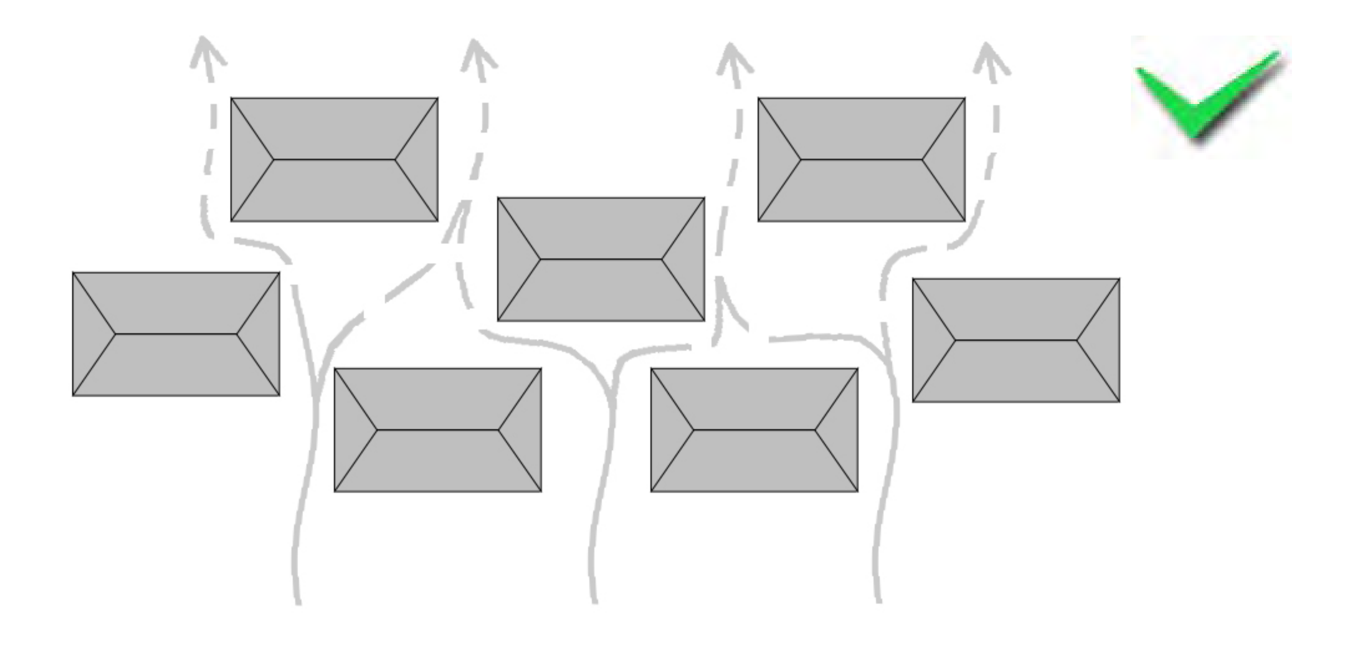






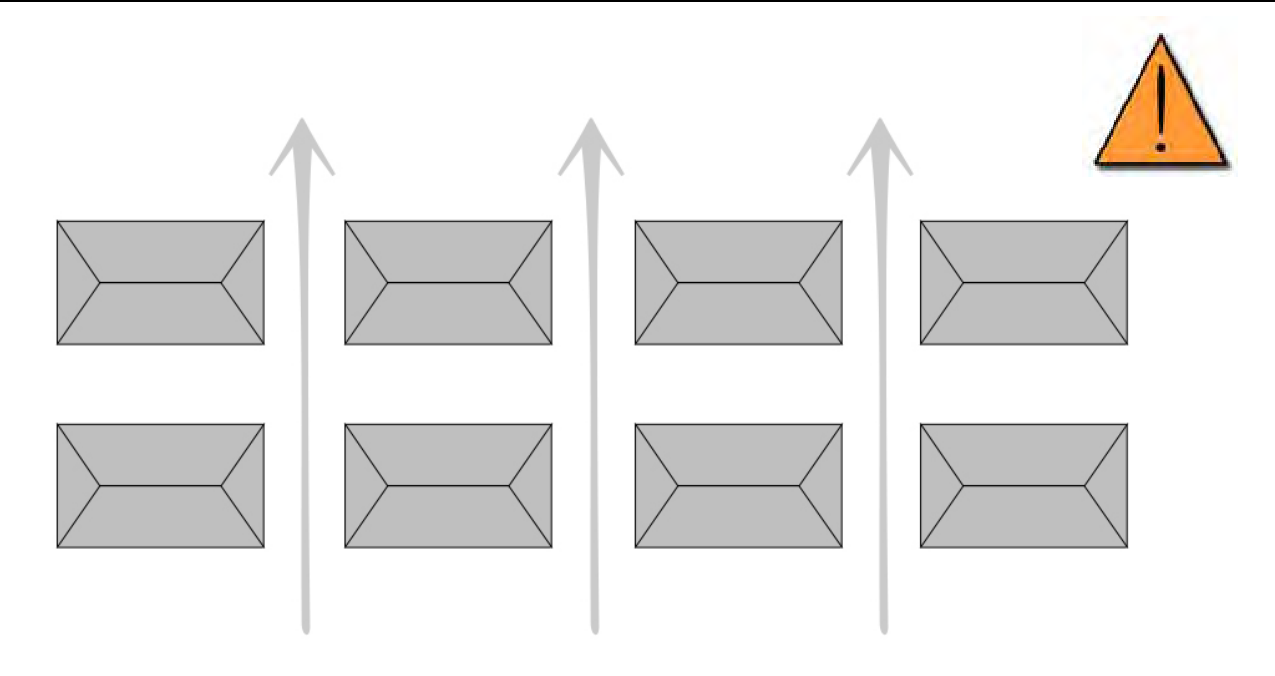
Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones

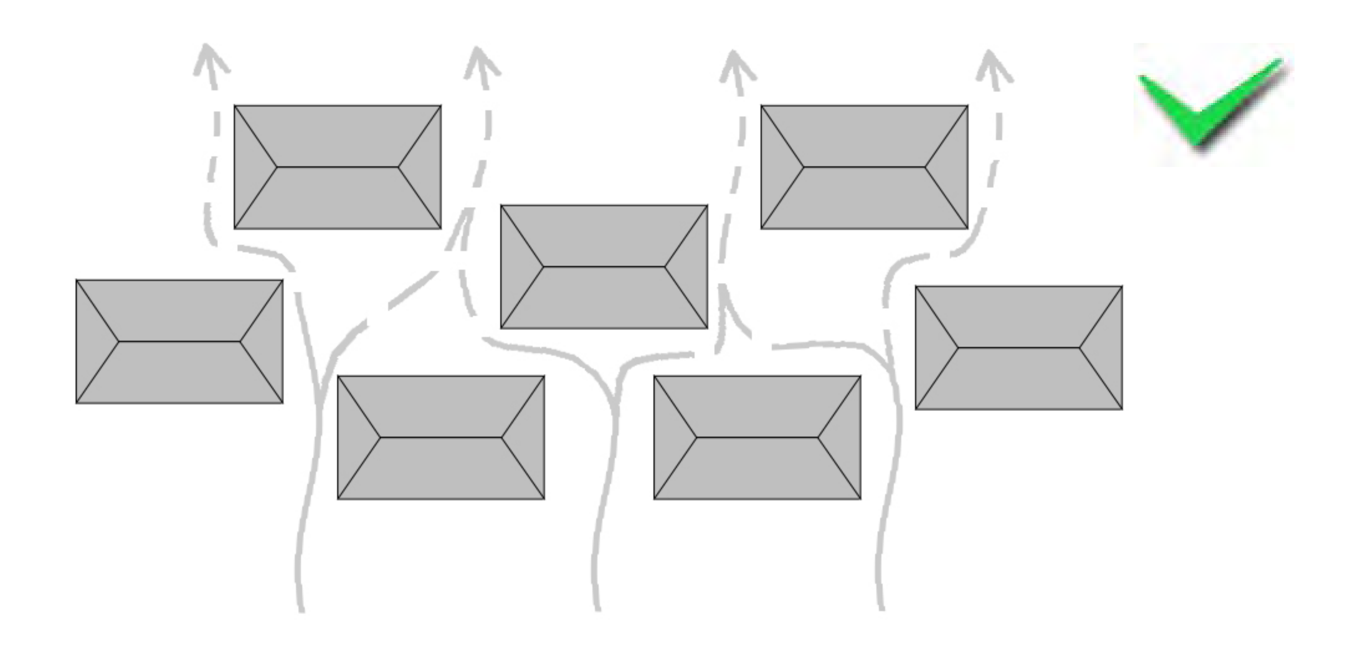




- Implantation des constructions entre elles

Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique cyclones



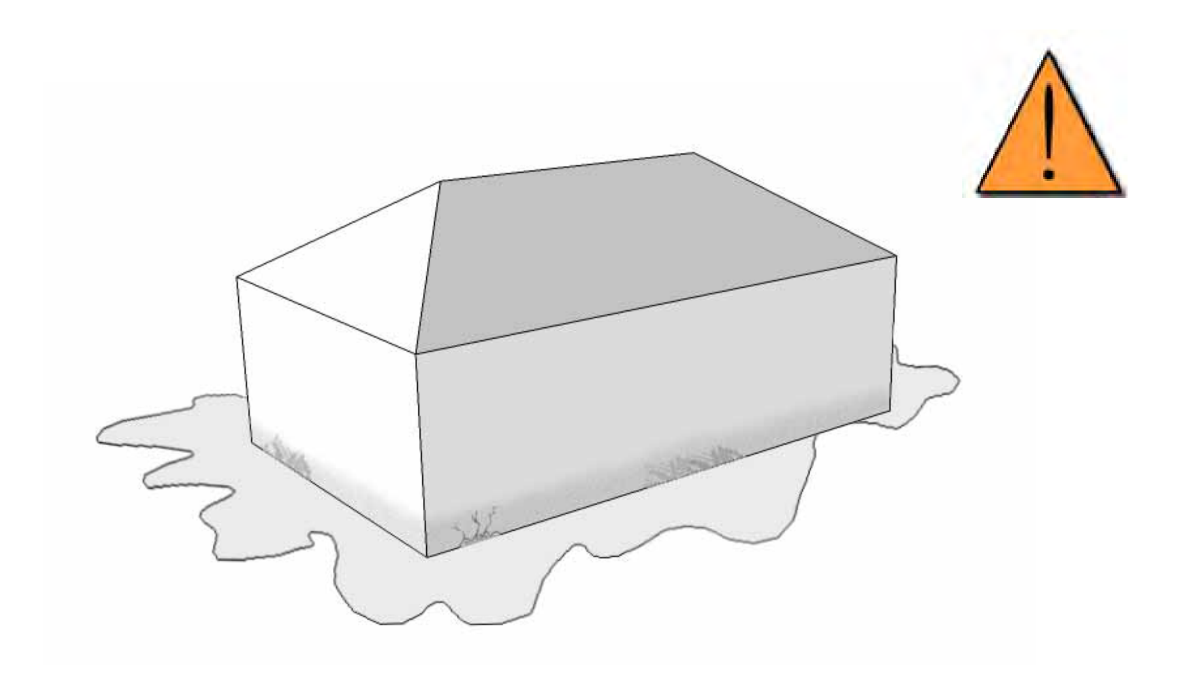


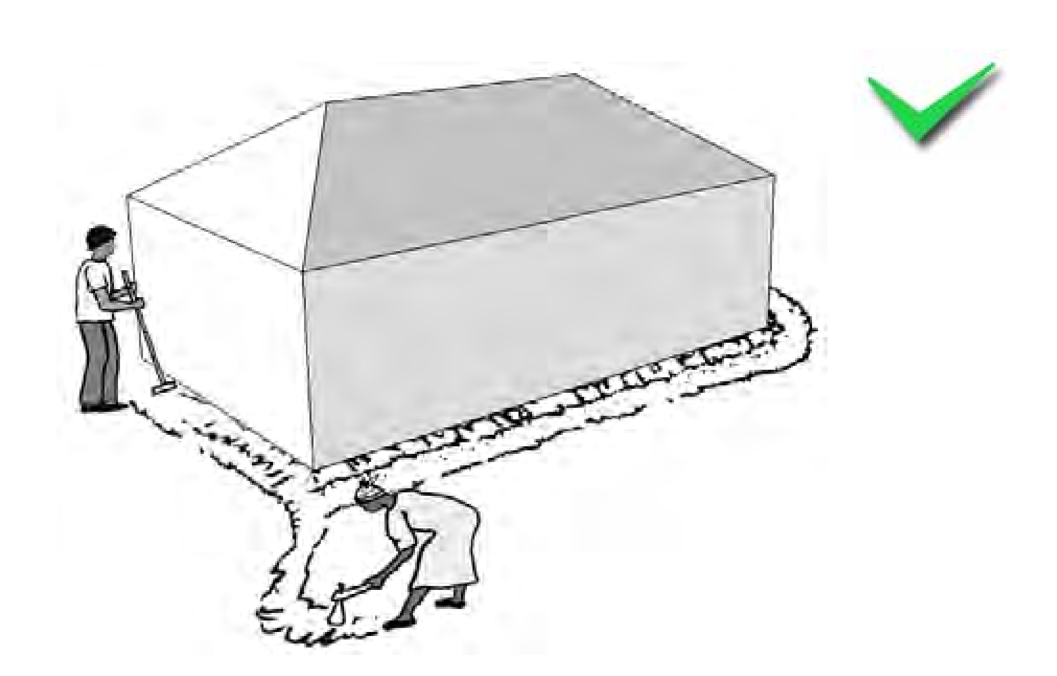
Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations

- Implantation des constructions entre elles

Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations

Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations

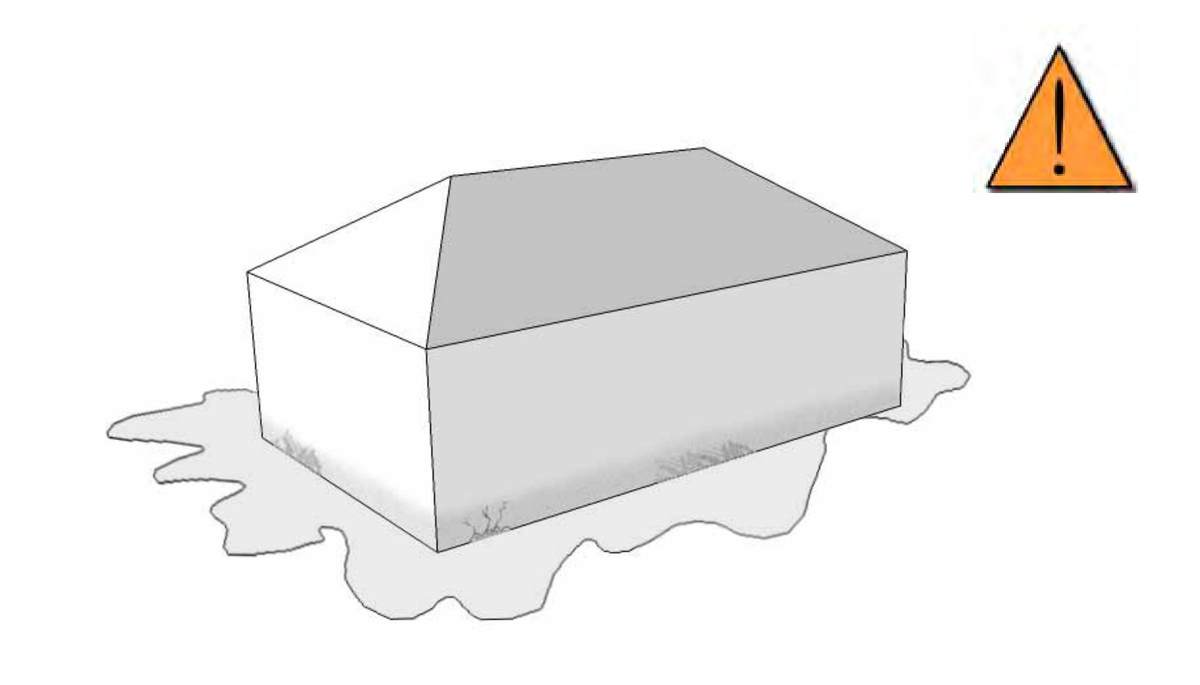


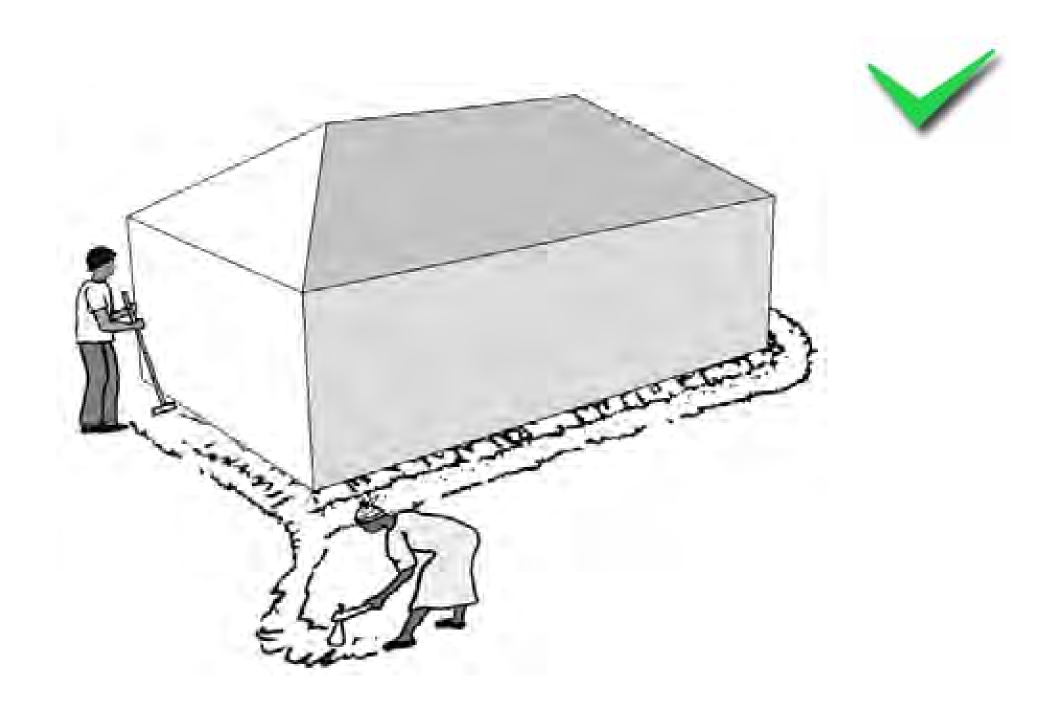


- Gérer les abords de la construction pour éviter aux eaux et à l'humidité de stagner en pied de bâtiment

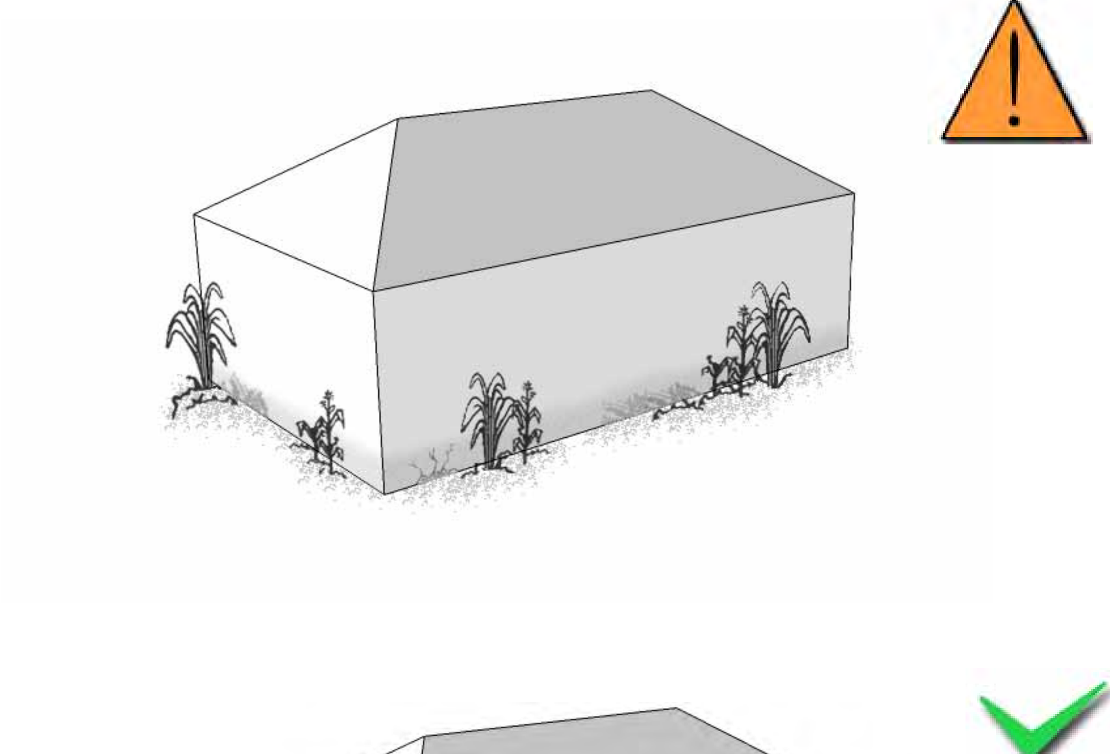
Environnement direct - Principes de protection face aux inondations

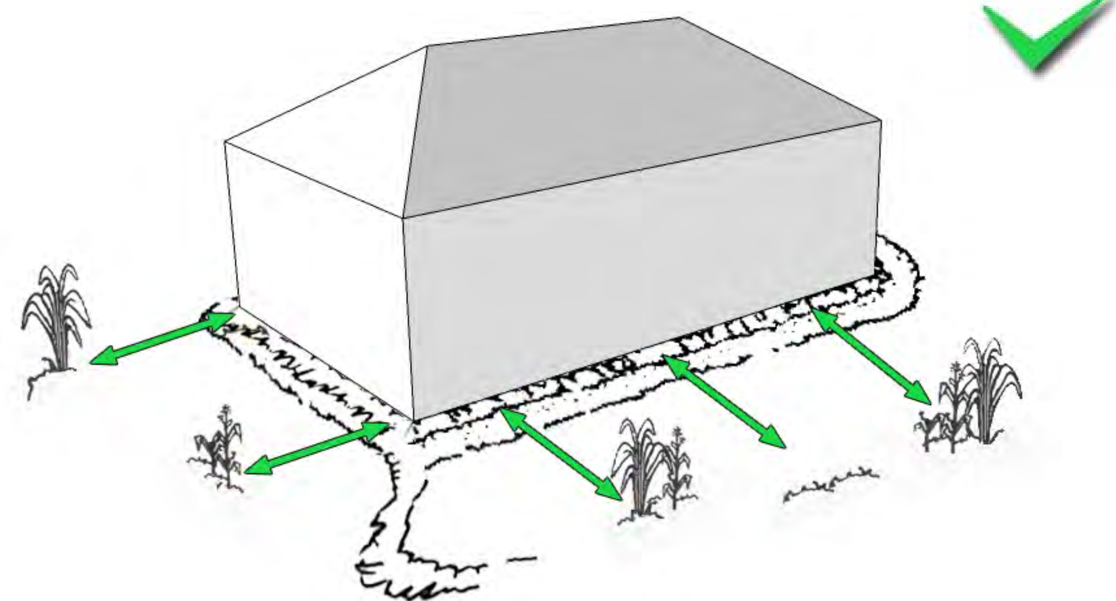
Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations





Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations

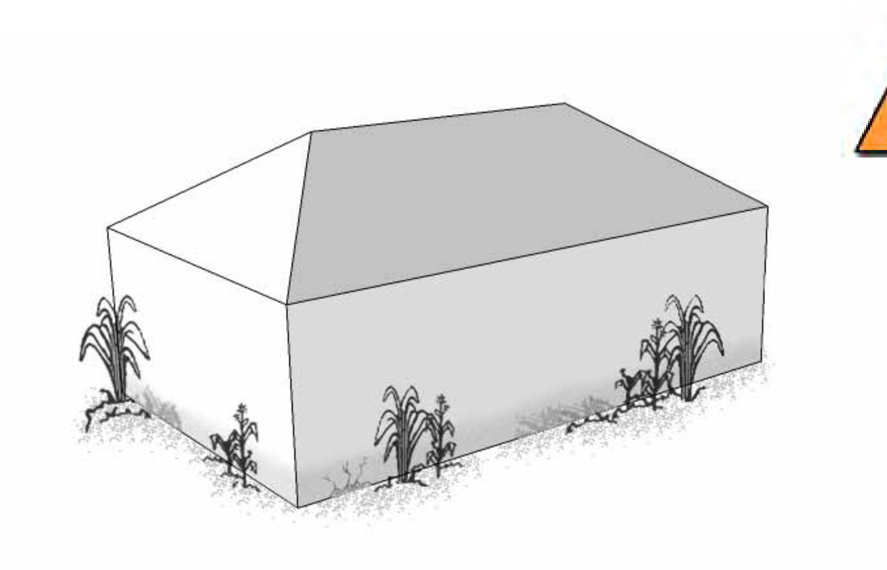




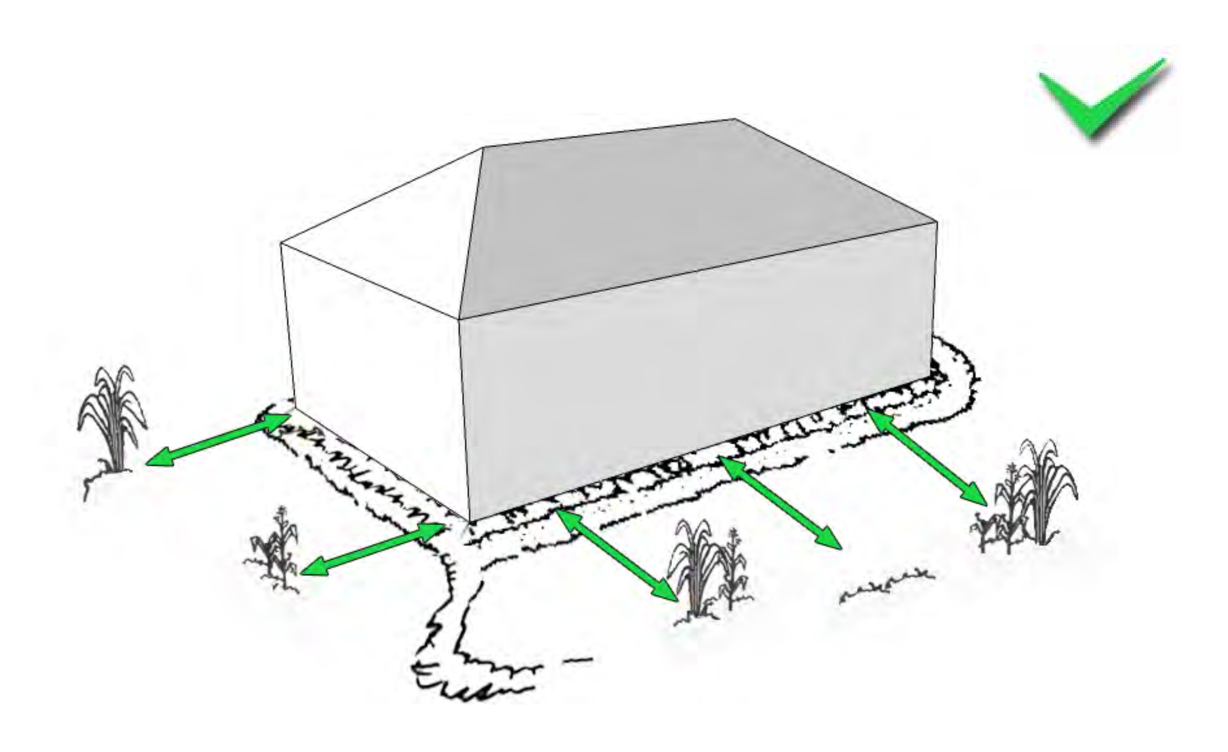
- Gérer les abords de la construction pour éviter aux eaux et à l'humidité de stagner en pied de bâtiment

Environnement direct - Principes de protection face aux inondations

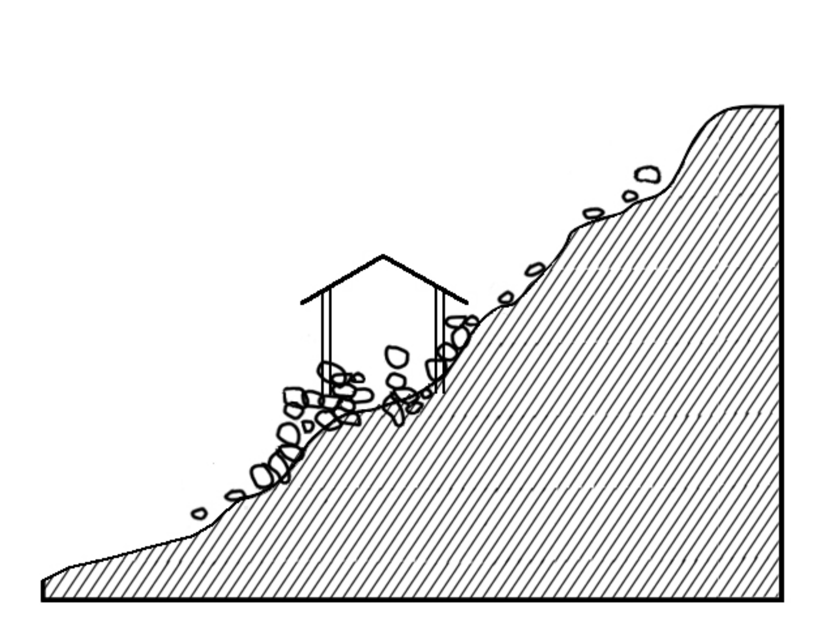
Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations

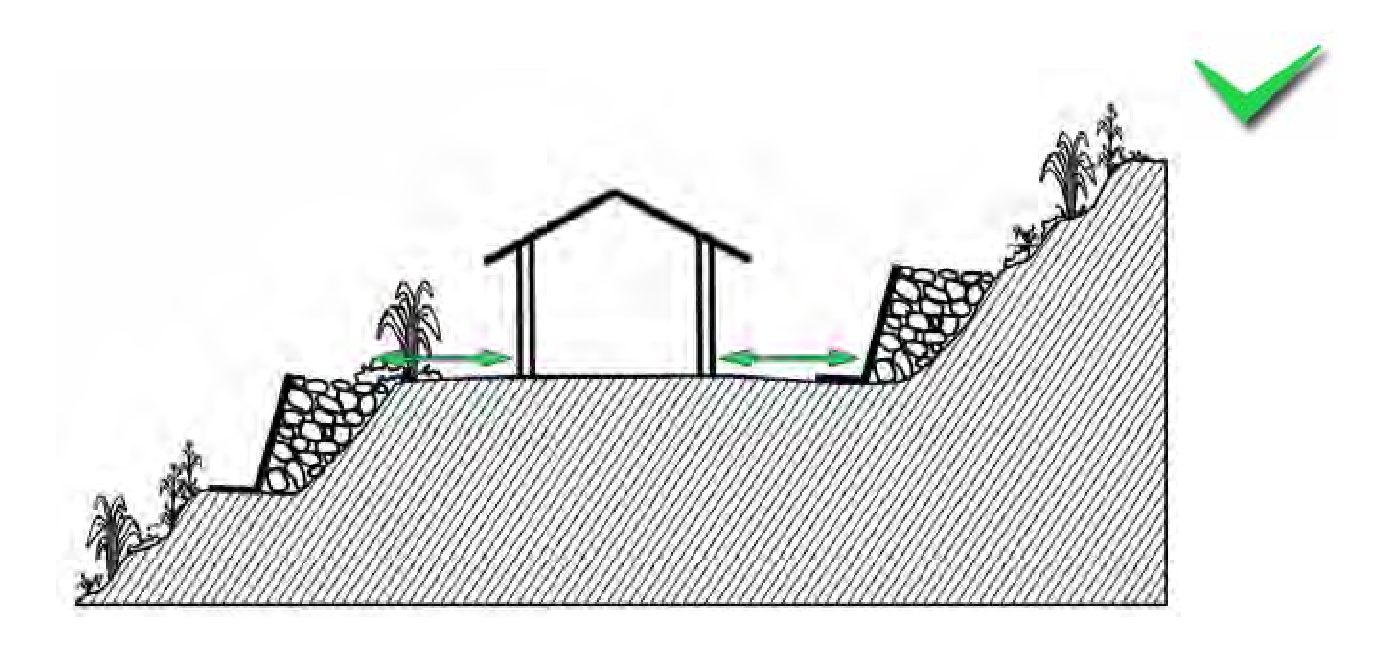






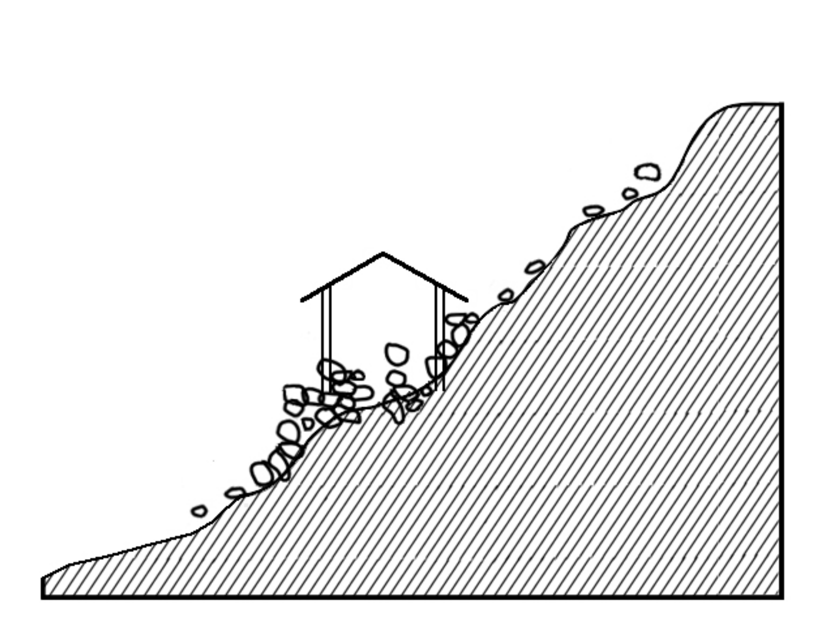
Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations



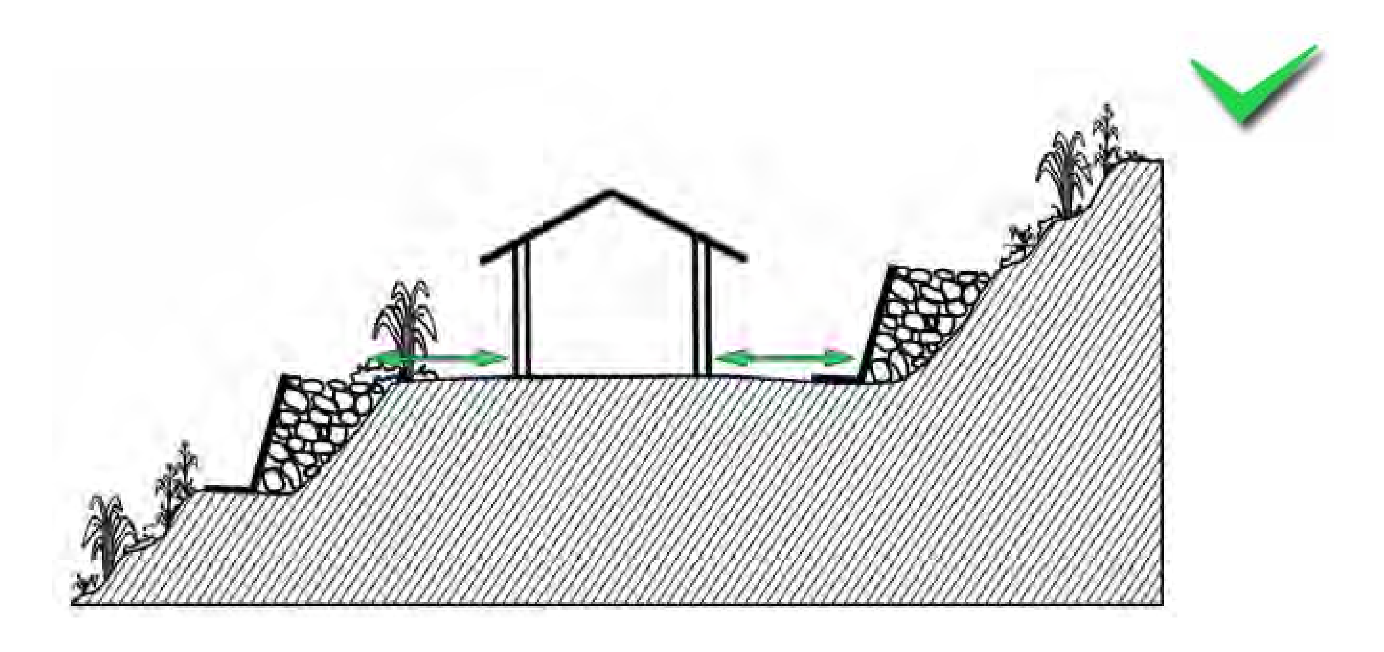



- Principe de soutènement et de stabilisation du sol à l'aide de plantes qui, par leurs racines, aident à maintenir le sol

Aménagement des abords de la construction en lien avec le risque inondations



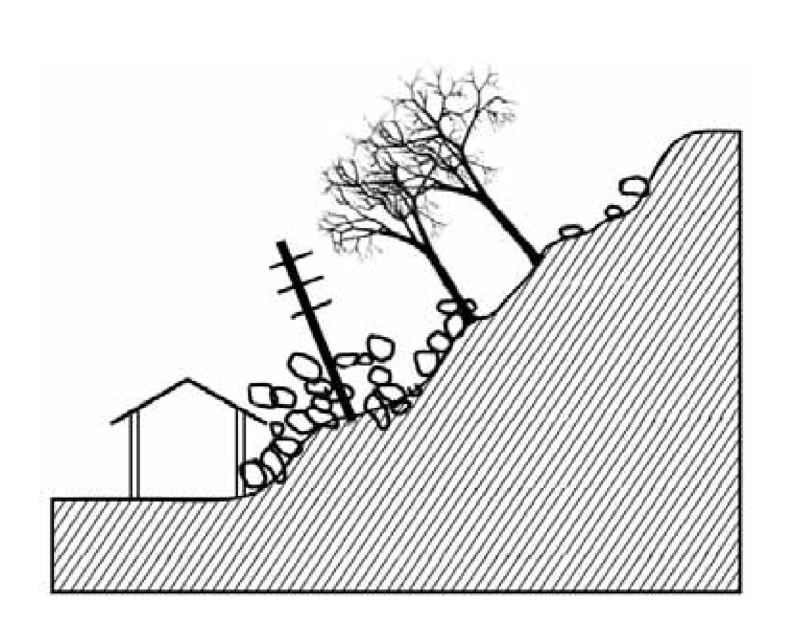


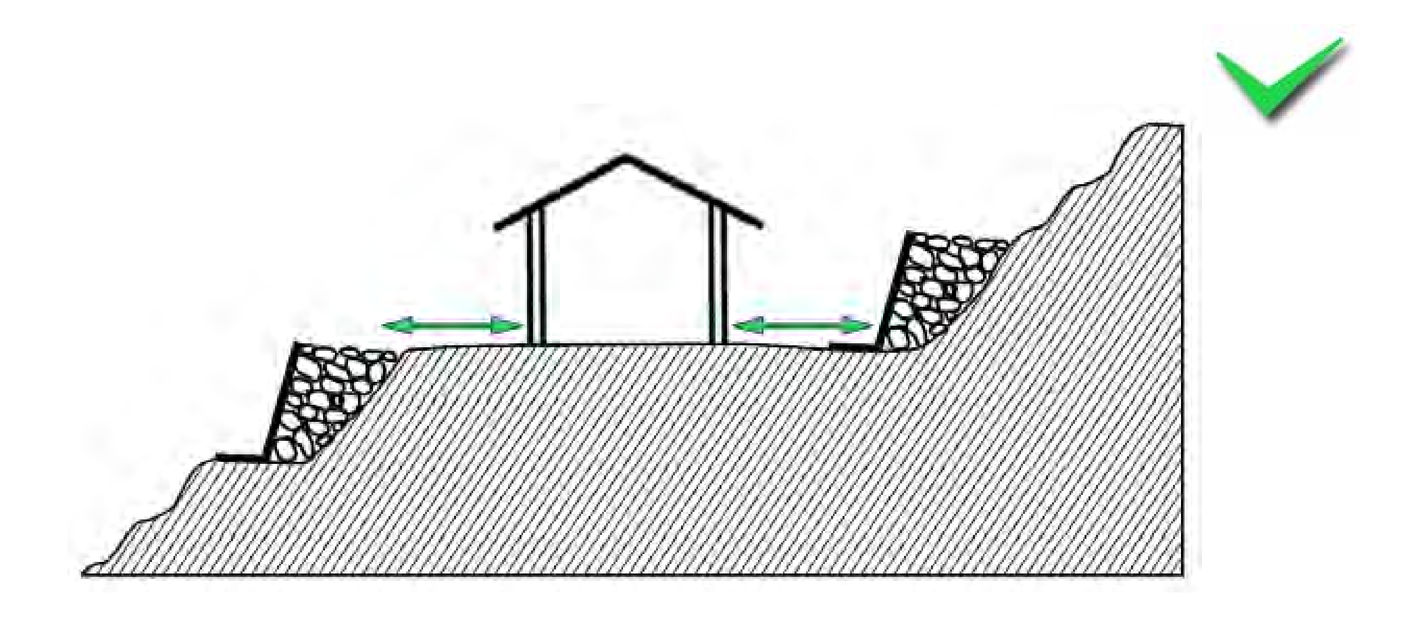


- Principe de soutènement et de stabilisation du sol à l'aide de plantes qui, par leurs racines, aident à maintenir le sol

Environnement direct - Principes de protection face aux tremblements de terre

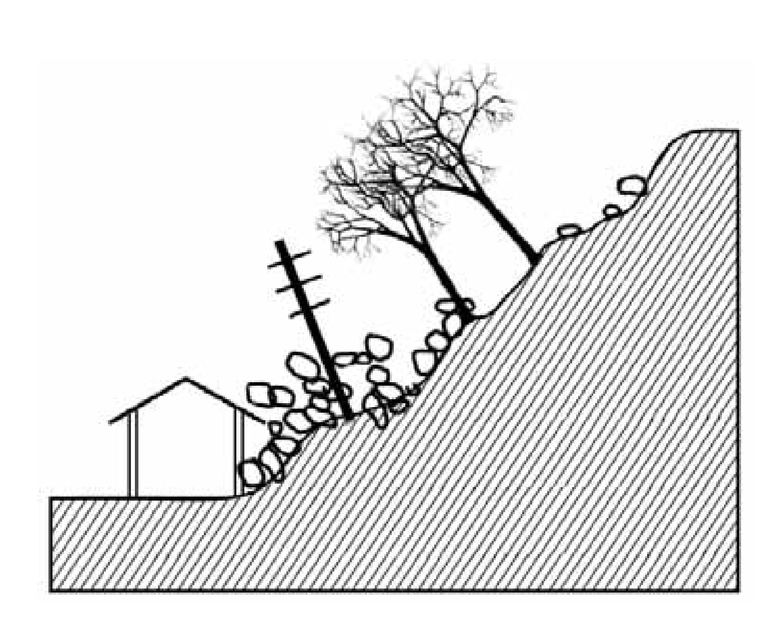
Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique tremblements de terre

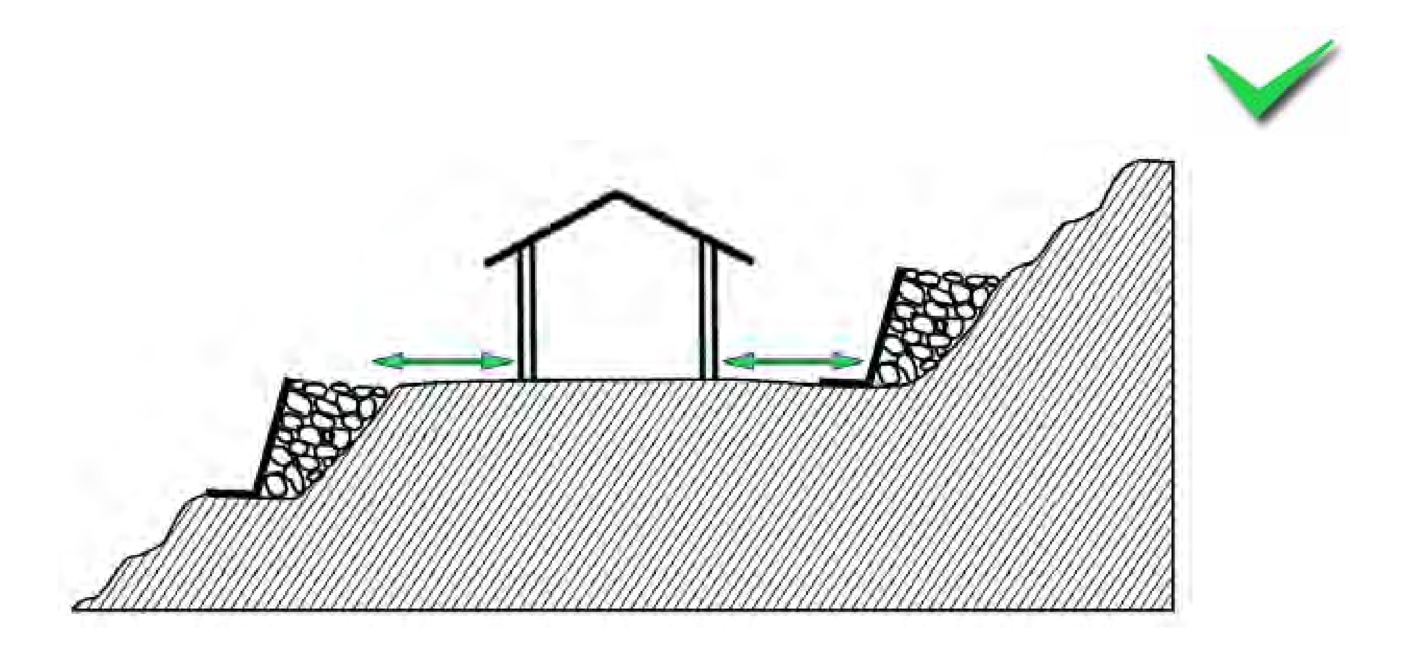


- Risques d'éboulements partiels
- Risques liés à l'effondrement d'éléments proches (poteaux, fils électriques, constructions alentours, etc.)

Aménagement des abords de la construction en lien avec la problématique tremblements de terre



M3 – 3.3	Principes de précautions architecturales et constructives	Plan de session

Objectifs :
- Comprendre l'influence des aléas sur le bâtiment selon son architecture et son système constructif
- Connaître et comprendre les principes de précautions architecturales et constructives pour se prémunir face aux cyclones, aux inondations et aux tremblements de terre

Méthode :
- Permettre aux participants de comprendre par eux-mêmes les principes de précaution en les amenant à réfléchir sur chaque thème.
- Permettre aux participants de comprendre les effets des aléas naturels sur le bâtiment grâce à des expérimentations simples.

Intervenant :
Responsable pédagogique

Lieu :
Terrain, atelier ou salle de cours

Durée :
45 mn

Déroulement de la session :

- Organiser les participants en groupes de 3 ou 5 (6 groupes maxi).
- Expliquer les sigles que l'on peut rencontrer sur les fiches.
- Chaque groupe prend 10-15 mn par thème pour regarder et comprendre les fiches.
- Organiser la restitution une fois que chaque groupe est passé devant l'ensemble des fiches.
- Au cours de la restitution fiche par fiche, l'enseignant demande à un participant d'expliquer ce qu'il a compris de la fiche. L'enseignant essaie de faire participer l'ensemble des participants.
- Expérimentations simples pour comprendre l'influence des aléas sur le bâtiment.

Documents supports :
Principes de précautions architecturales et constructives pour se prémunir face aux cyclones:
- Forme de bâtiment et orientation limitant la prise au vent
- Orientation des ouvertures favorisant l'évacuation du vent
- Ouvertures en toiture favorisant l'évacuation du vent
- Toitures à 4 pans, pente approchant les 30°
- Détails d'ancrages de la toiture soignés
- Contreventement de la structure

Principes de précautions architecturales et constructives pour se prémunir face aux inondations :
- Construction d'un grenier pour la sauvegarde des biens
- Surélévation des murs par un soubassement
- Surélévation du niveau intérieur du sol avec pente vers l'extérieur

Principes de précautions architecturales et constructives pour se prémunir face aux tremblements de terre :
- Forme compacte, symétrique et sans porte-à-faux
- Remplissage sans danger avec une maçonnerie souple et confinée
- Pas d'ouvertures à proximité des angles
- Contreventement de la structure

Contrôle des acquis :
Afficher ou distribuer des photos en format A4. Les participants doivent reconnaître si les principes développés dans les deux sessions précédentes ont été respectés ou non.

Equipement :
- Feuilles A4
- Marqueurs
- Scotch

Organisation

Avant la session	Installer les supports / tableaux et fixer les fiches pédagogiques (plastifiées si possible). Organiser la pièce ou le lieu pour permettre aux apprenants d'avoir un accès libre à toute la documentation sur les tableaux.
Après la session	Adapter si besoin les supports pédagogiques

Risque de prise au vent importante et de dégâts sur le bâtiment

- Typologie architecturale et constructive : choisir une forme de bâtiment et une orientation limitant la prise au vent

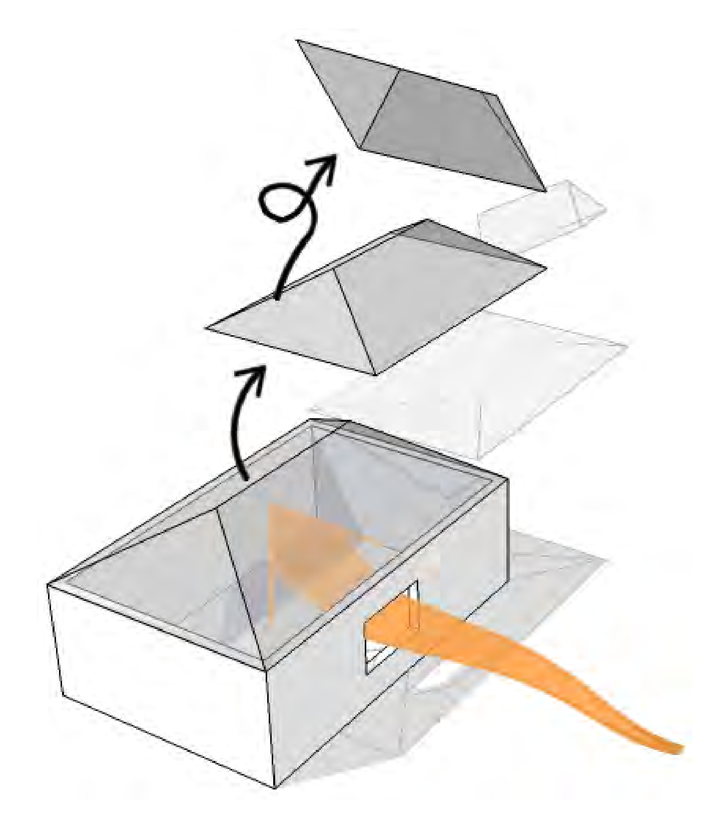
Risque de prise au vent importante et de dégâts sur le bâtiment



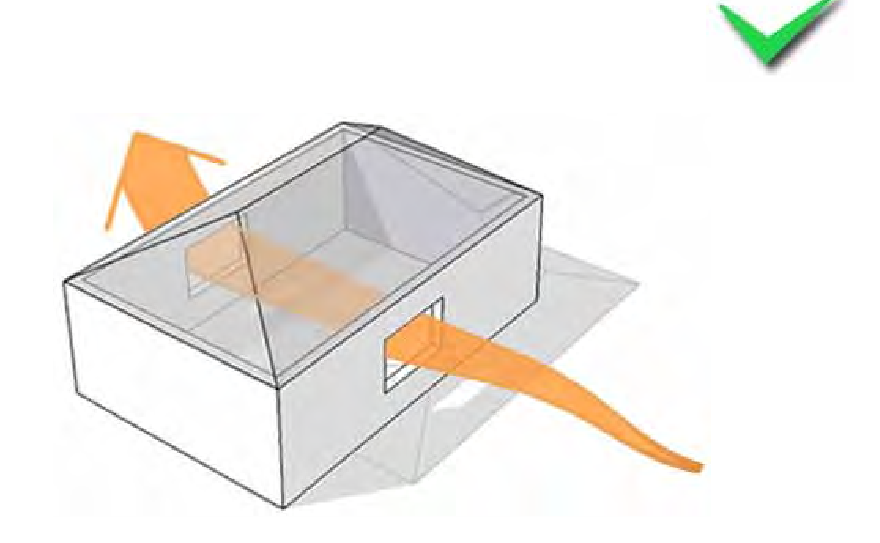
Risque d'arrachement de la toiture

- Typologie architecturale et constructive : orientation des ouvertures favorisant l'évacuation rapide d'éventuels vents violents qui seraient rentrés dans la maison

Risque d'arrachement de la toiture

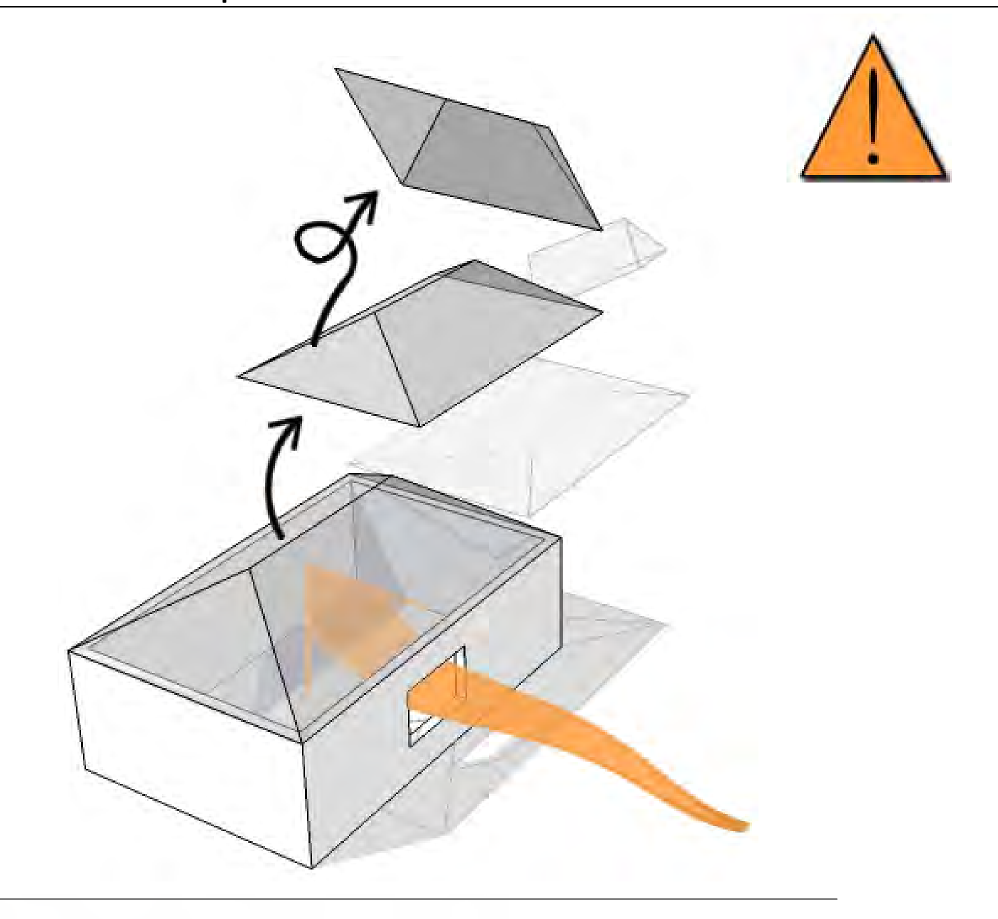


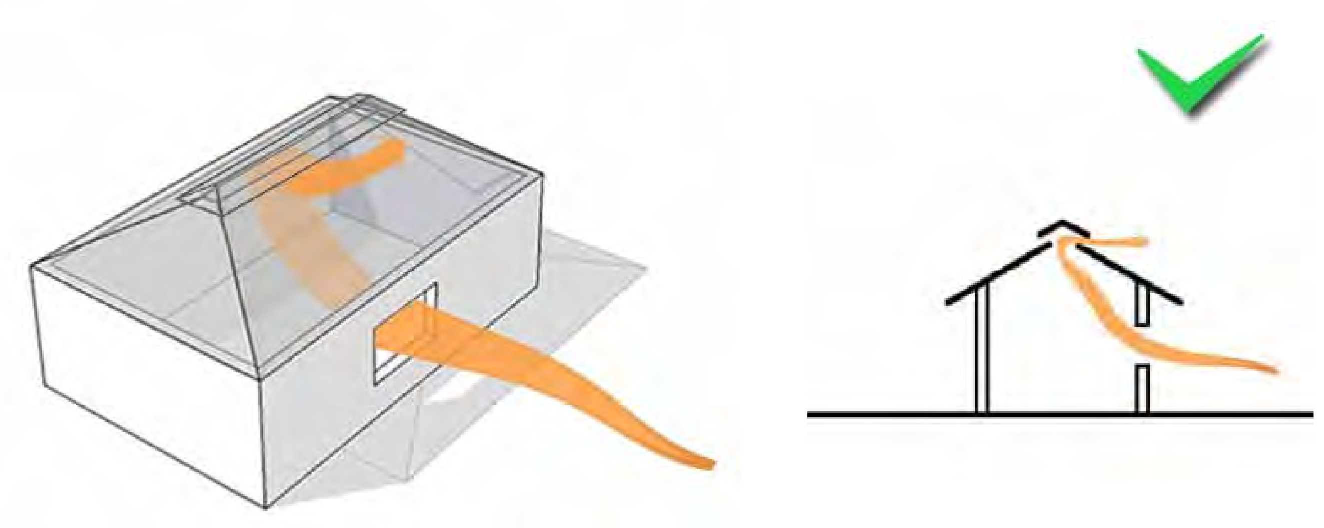




Principes de protection face aux cyclones

Risque d'arrachement de la toiture

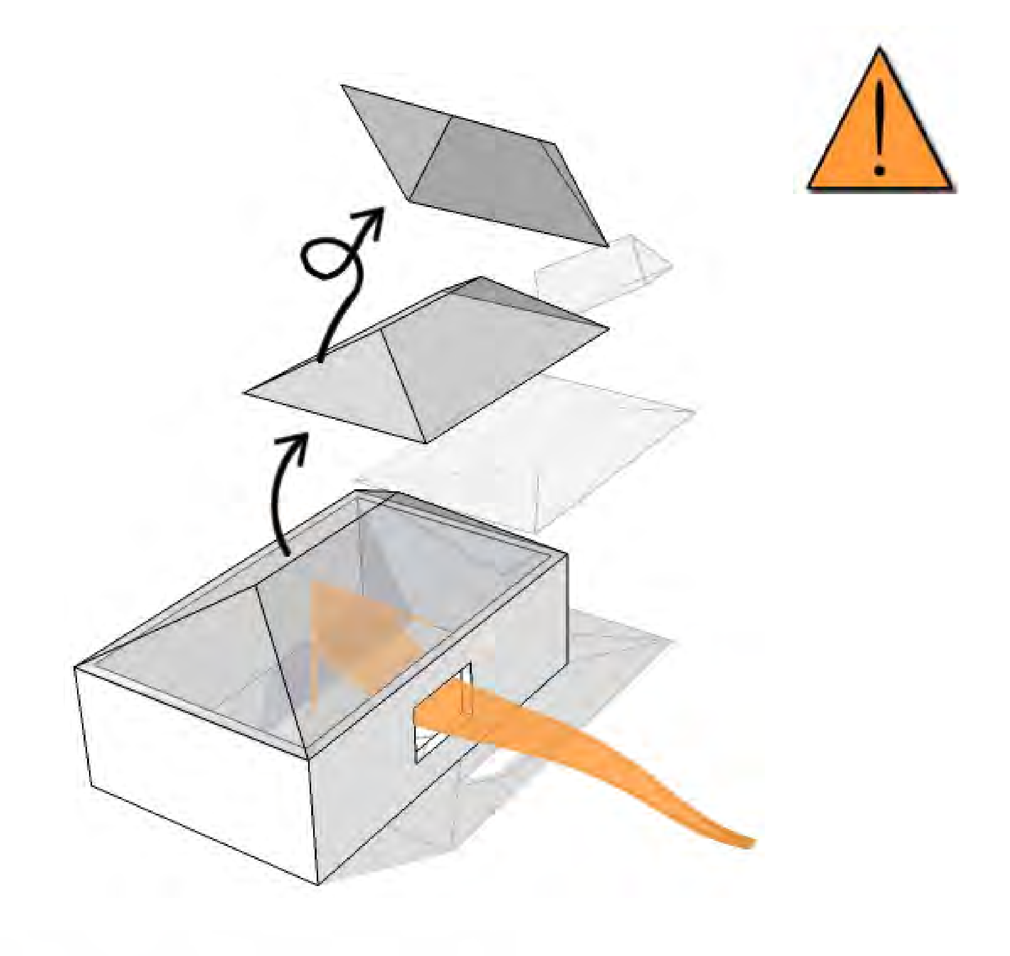


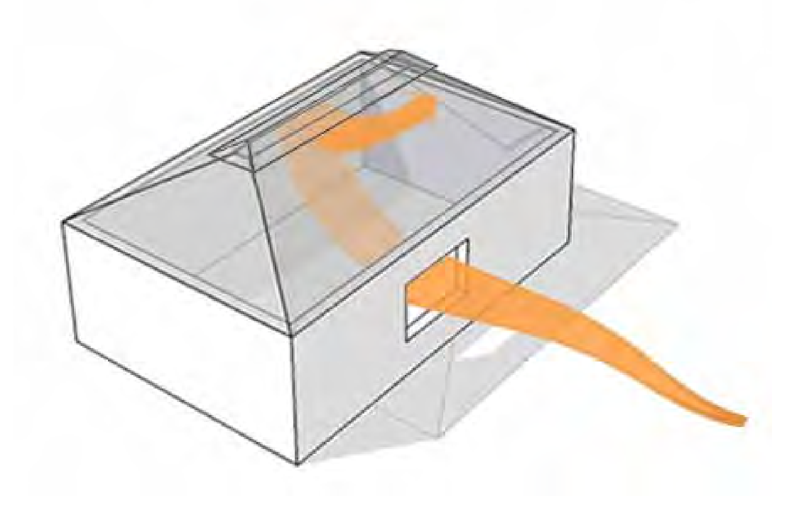


- Typologie architecturale et constructive : créer des ouvertures en toiture favorisant l'évacuation rapide d'éventuels vents violents qui seraient rentrés dans la maison

Principes de protection face aux cyclones

Risque d'arrachement de la toiture







Principes de protection face aux cyclones

Risque d'arrachement de la toiture

Pente ≈ 30°

2

7

- Typologie architecturale et constructive : préférer les toitures à 4 pans moins vulnérables à la prise au vent, et dont la pente s'approche au maximum des 30° (pente idéale face aux cyclones)

Principes de protection face aux cyclones

Risque d'arrachement de la toiture

Pente ≈ 30°

2

7



Risque d'arrachement de la toiture

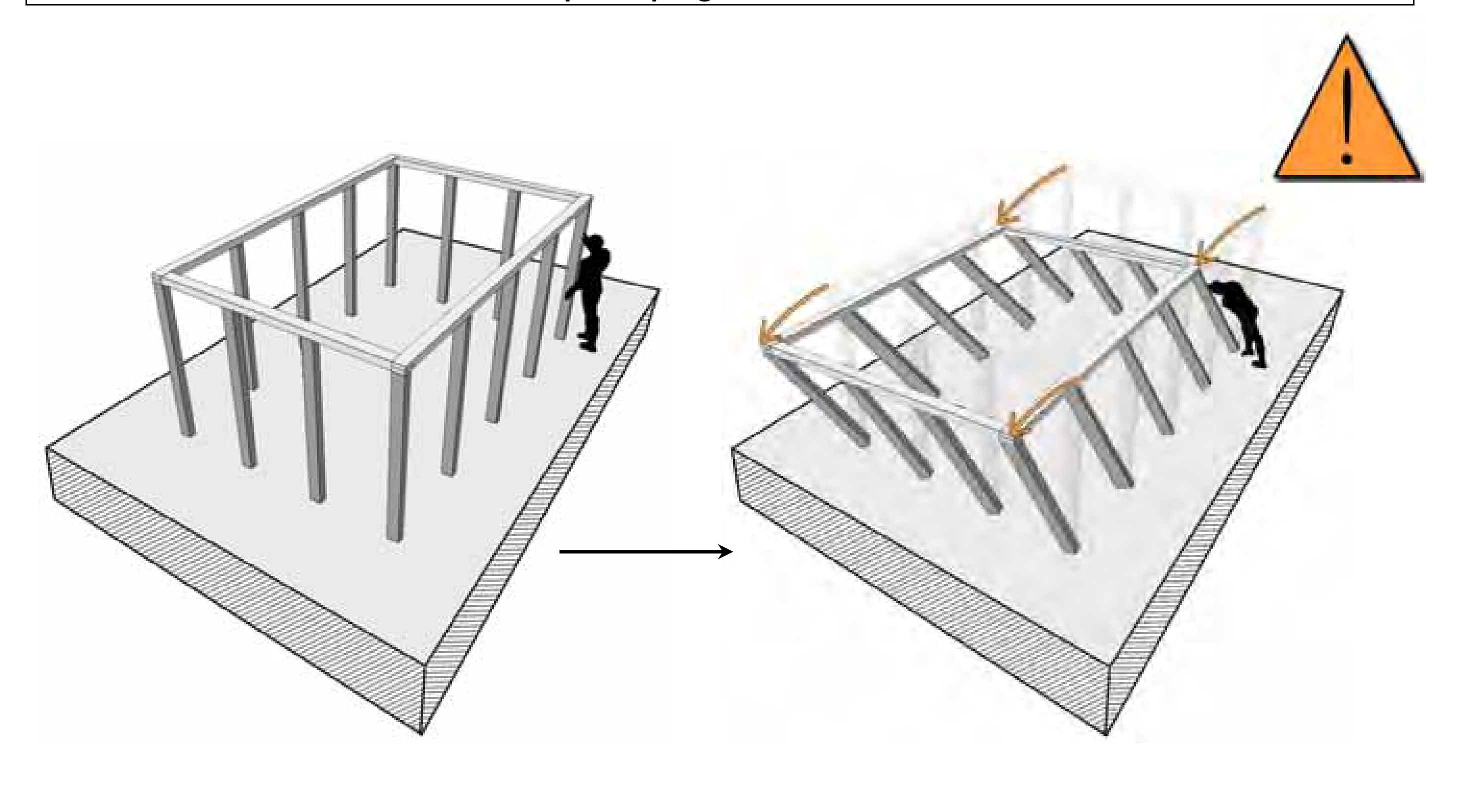
- Détail constructif : soigner les ancrages et bien lier la toiture à la construction

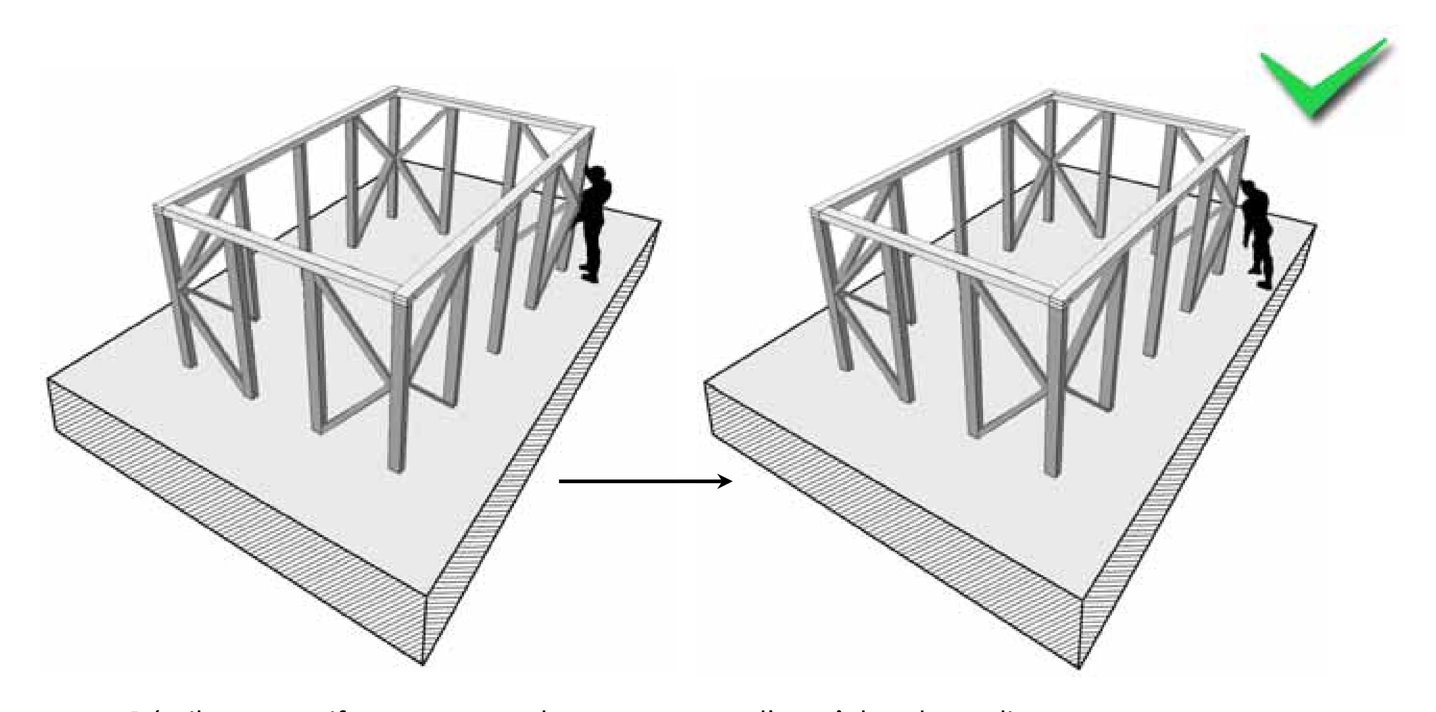
Risque d'arrachement de la toiture



Principes de protection face aux cyclones

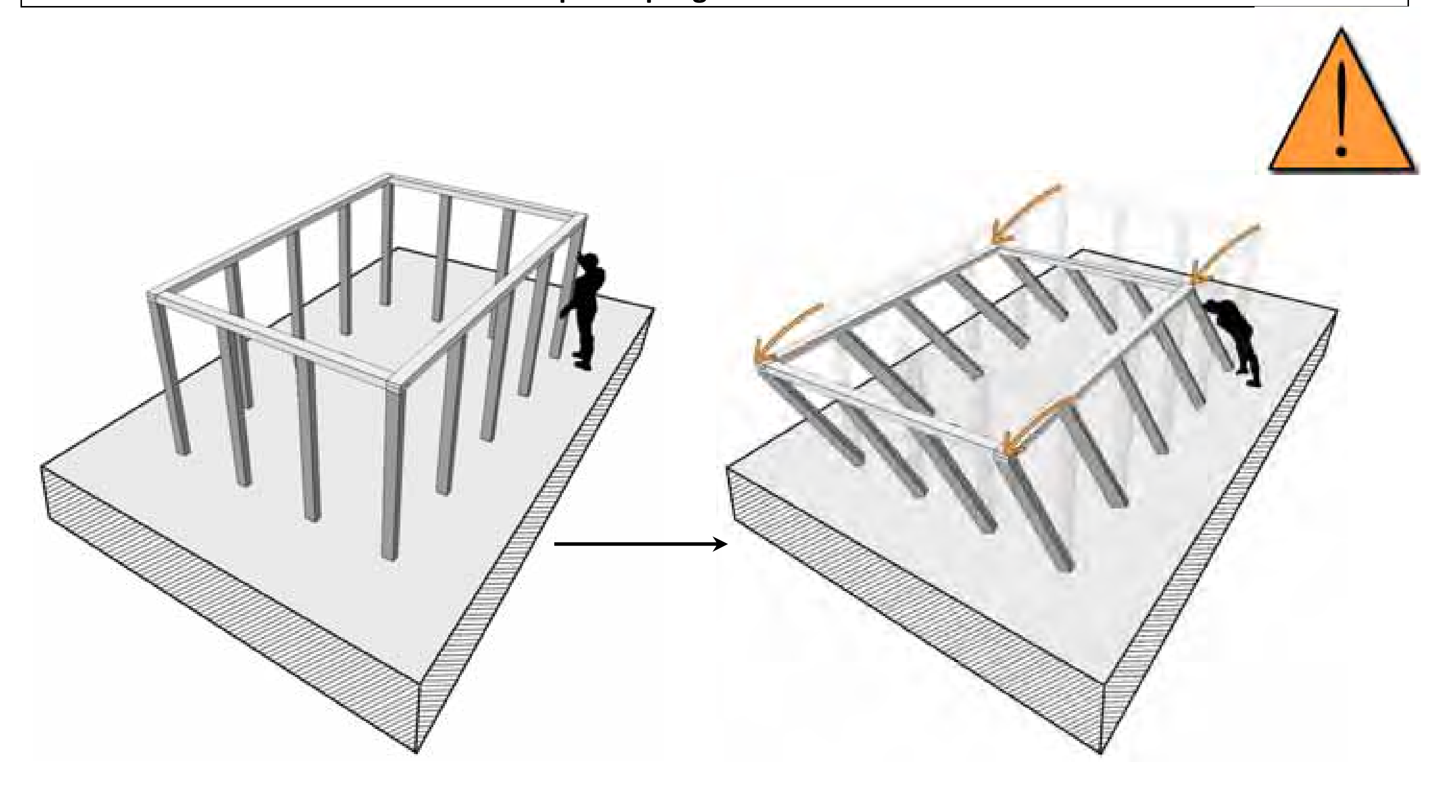
Risque de pliage de la structure

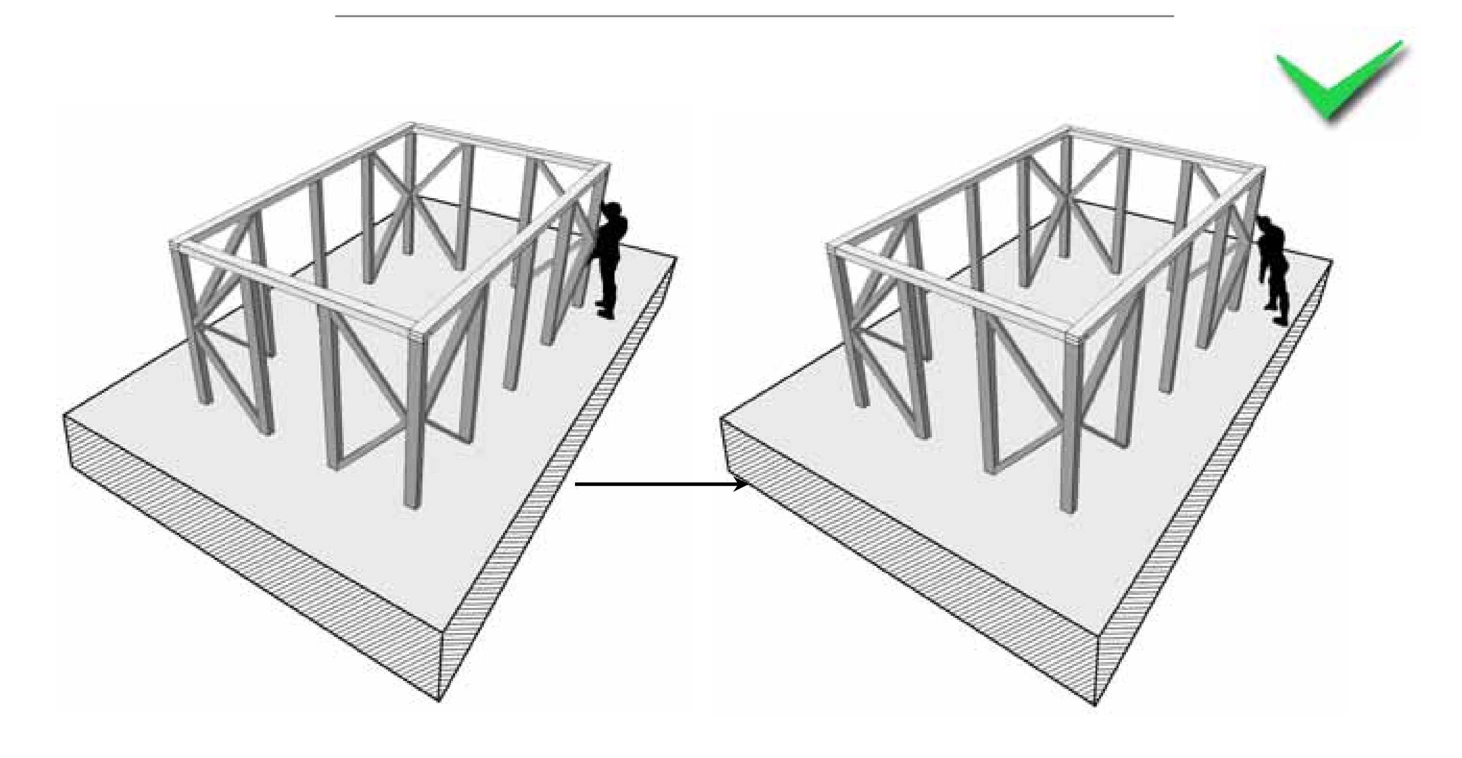




- Détail constructif : contreventer la structure pour l'empêcher de se plier

Risque de pliage de la structure





Principes de protection face aux inondations

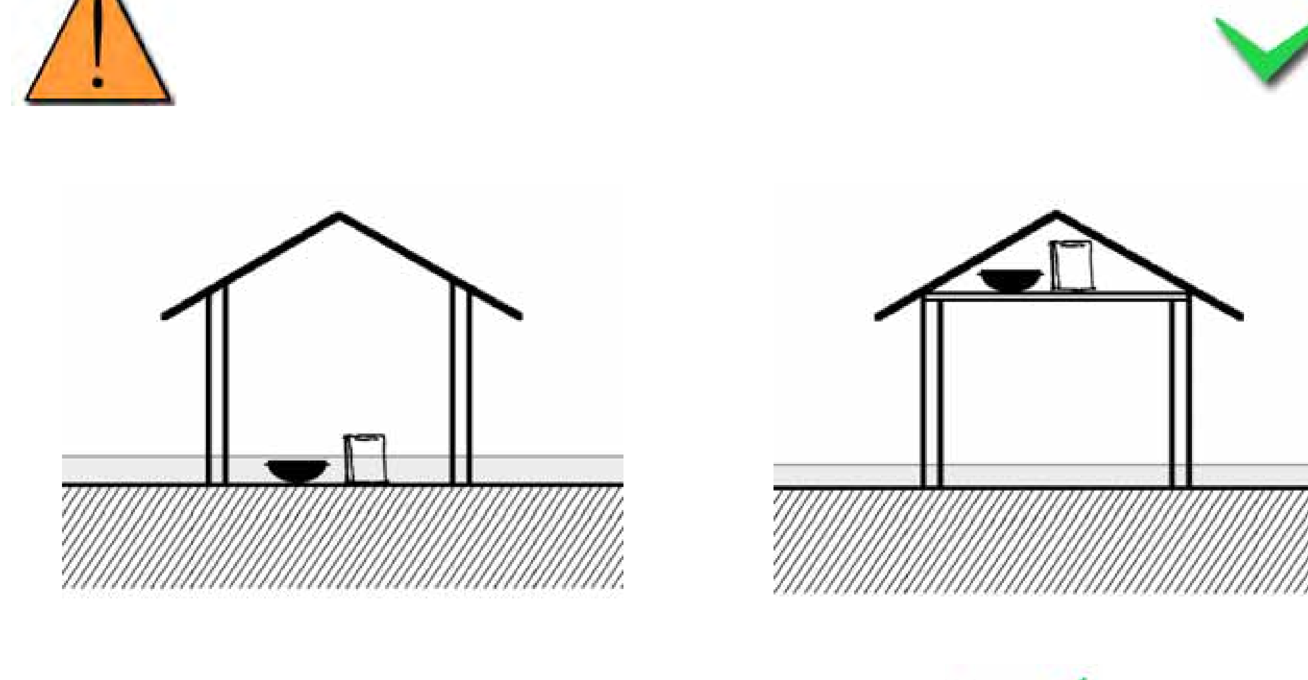
Risque de bloquer le passage de l’eau en pied de bâtiment

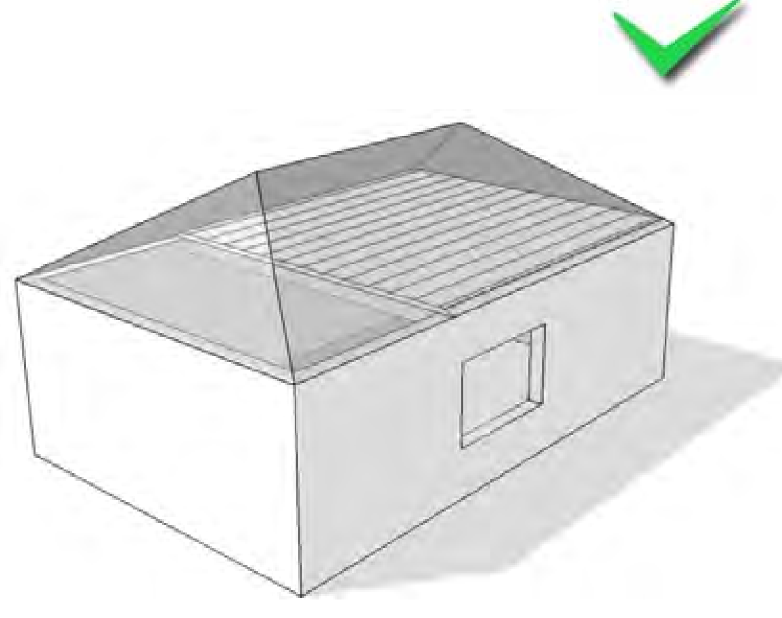
- Typologie architecturale et constructive : choisir une forme de bâtiment et l’orientation de la construction qui favorisent le passage et l’évacuation des eaux

Risque de bloquer le passage de l'eau en pied de bâtiment

Principes de protection face aux inondations

Risque de perte des biens



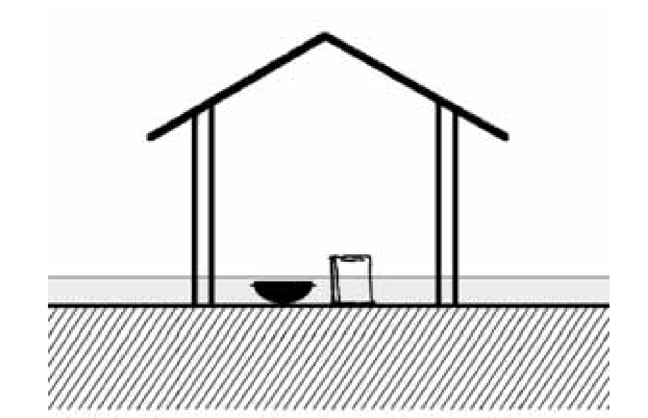


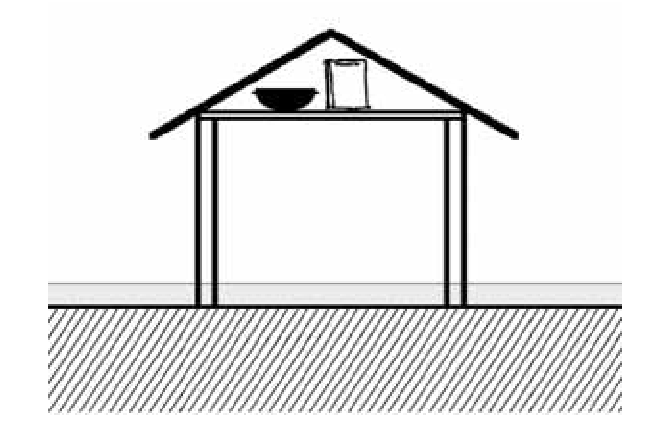
- Typologie architecturale et constructive : sauvegarde des biens à l'abri d'une éventuelle survenue des eaux, grâce à la construction d'un grenier haut

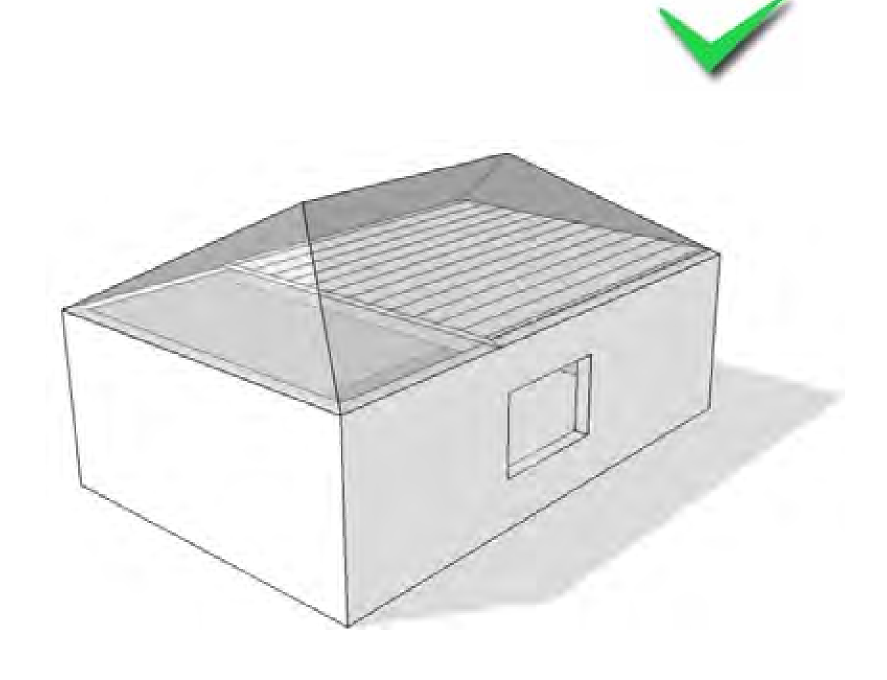
Risque de perte des biens







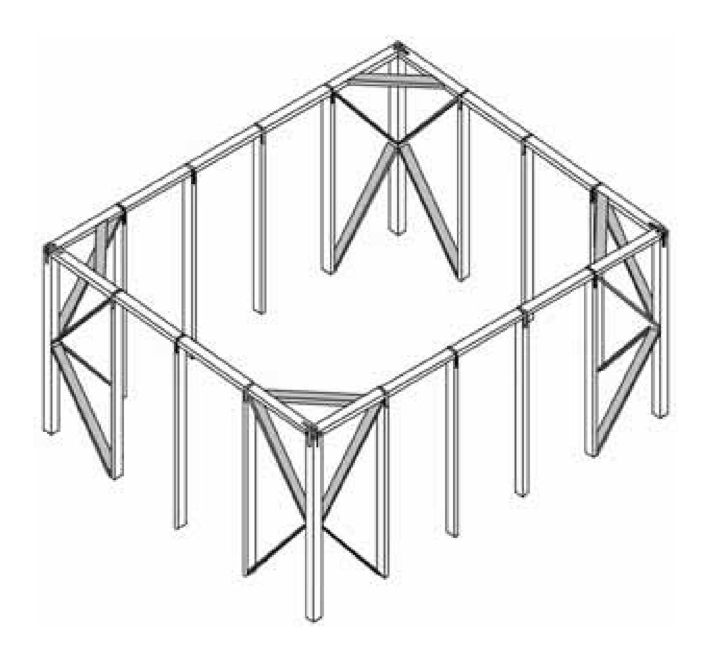




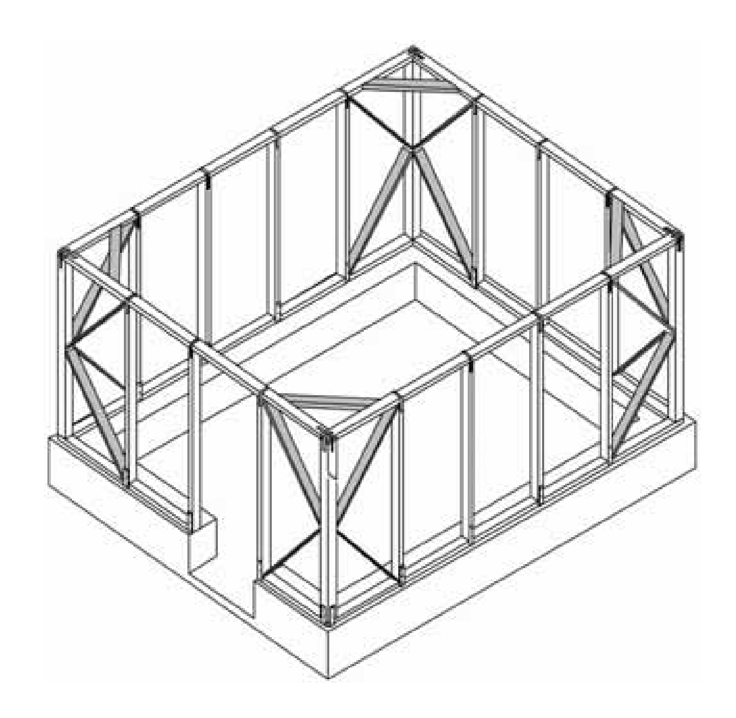
Risque d'affaiblissement de la base de la construction

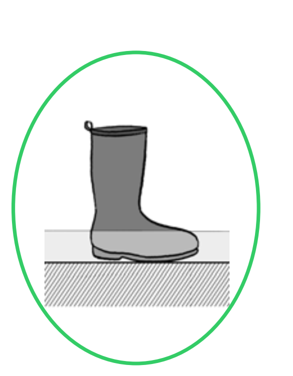
- Détail constructif : réaliser un soubassement constitué d'un matériau résistant à l'eau pour éviter l'humidité dans les murs et le pourrissement des poteaux en bois

Risque d'affaiblissement de la base de la construction

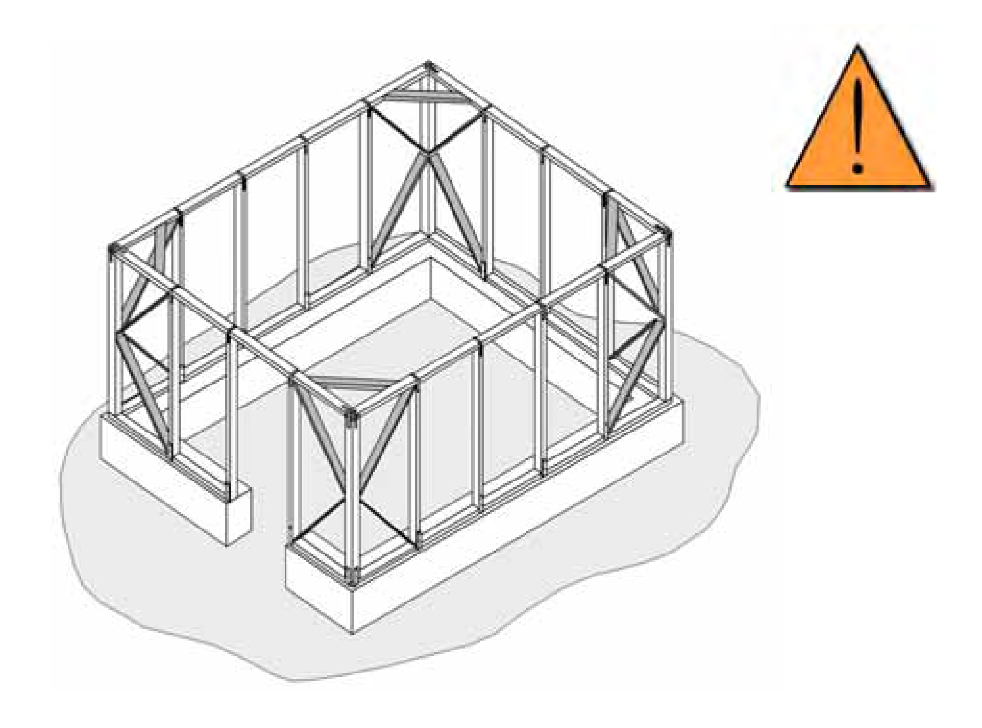


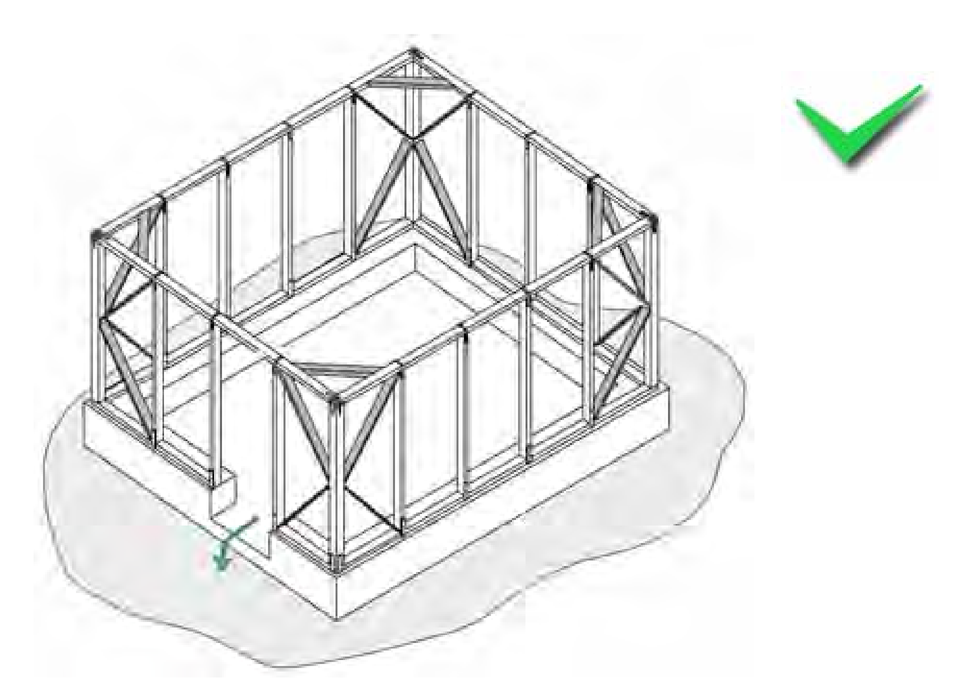






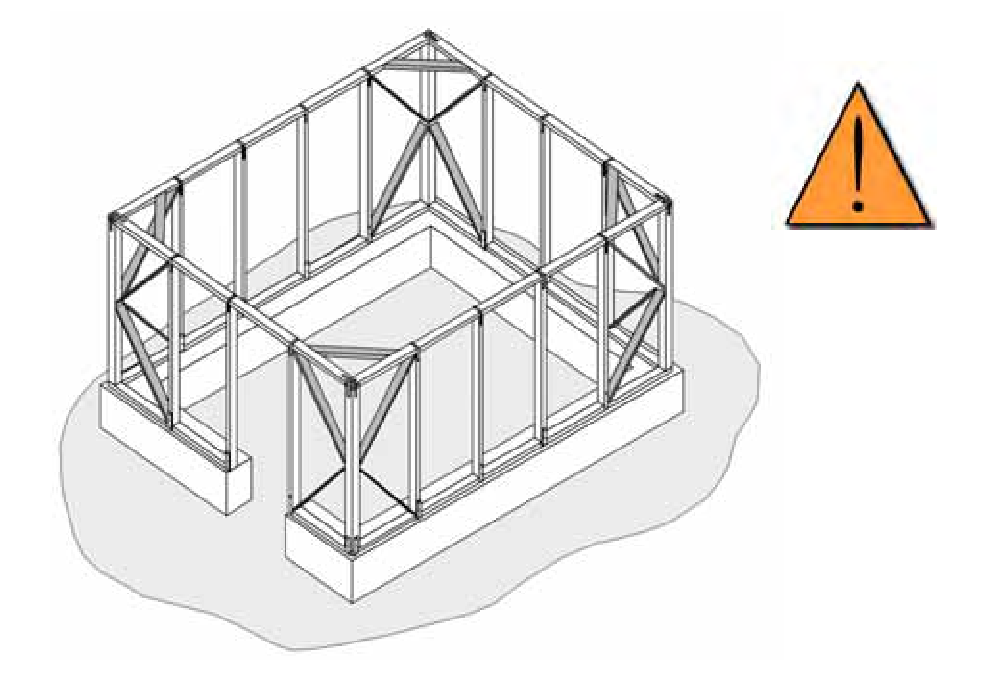
Risque d'effet piscine à l'intérieur de la construction

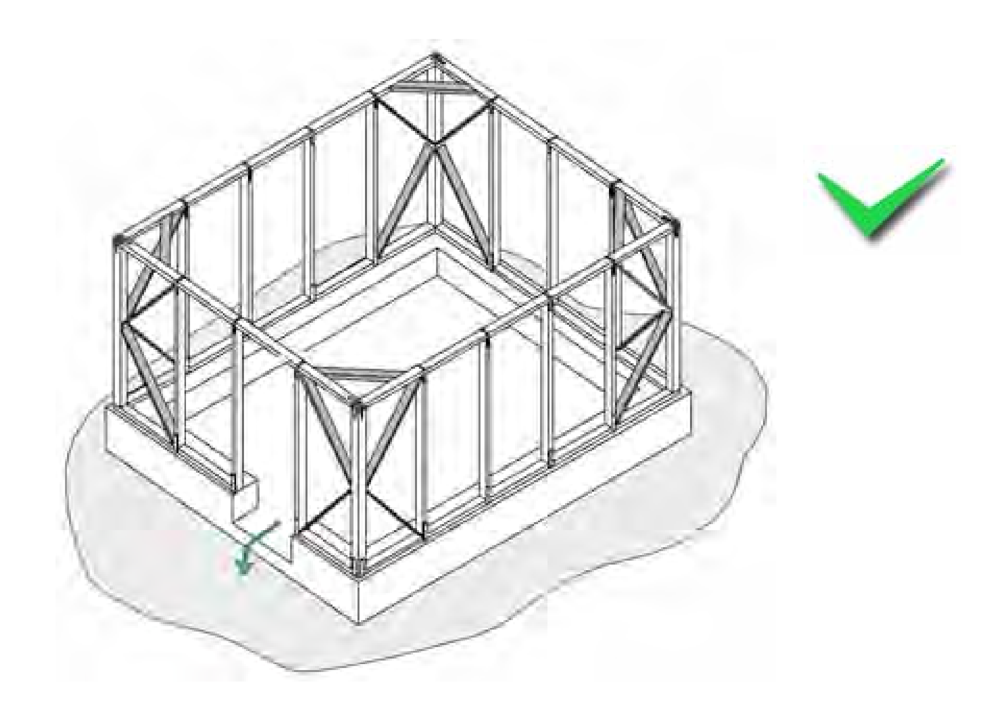




- Détail constructif : surélever le niveau du sol intérieur avec une pente orientée vers l'extérieur favorisant l'évacuation des éventuelles eaux rentrées dans la maison

Risque d'effet piscine à l'intérieur de la construction





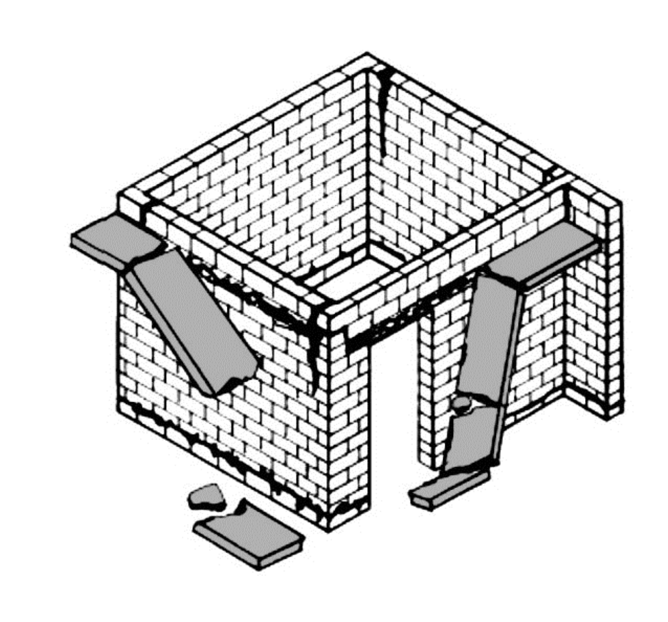
Risque de fissuration et effondrement de la construction

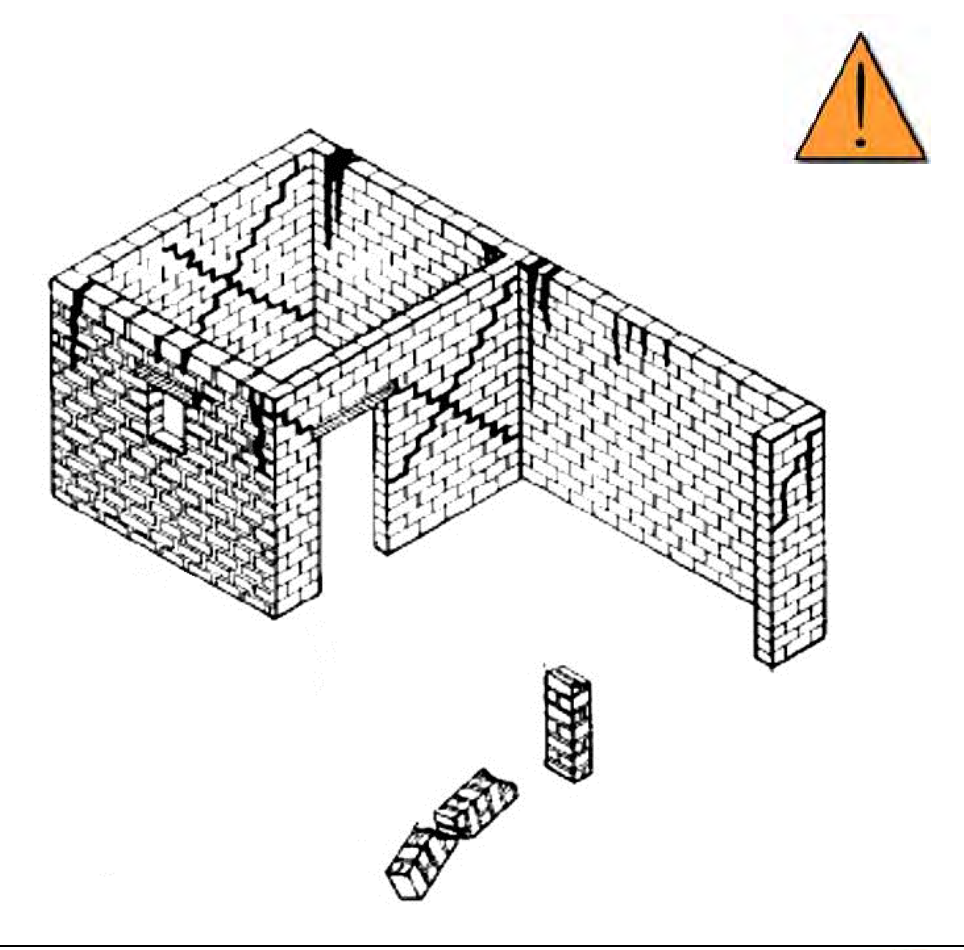
- Typologie architecturale et constructive : préférer une forme compacte et sans porte-à-faux aux formes complexes, trop allongées ou élancées

Principes de protection face aux tremblements de terre

Risque de fissuration et effondrement de la construction







Principes de protection face aux tremblements de terre

Risque de fissuration et effondrement de la construction

- Typologie architecturale et constructive : préférer une forme compacte et sans porte-à-faux aux formes complexes, trop allongées ou élancées

Risque de fissuration et effondrement de la construction

Principes de protection face aux tremblements de terre

Risque de chute des panneaux de remplissage pouvant basculer et provoquer des dégâts humains

- Typologie architecturale et constructive : plutôt qu'un mur de remplissage maçonné et pouvant basculer de toute sa hauteur, préférer les typologies moins à risque du fait de remplissages plus souples

Principes de protection face aux tremblements de terre

Risque de chute des panneaux de remplissage pouvant basculer et provoquer des dégâts humains



Principes de protection face aux tremblements de terre

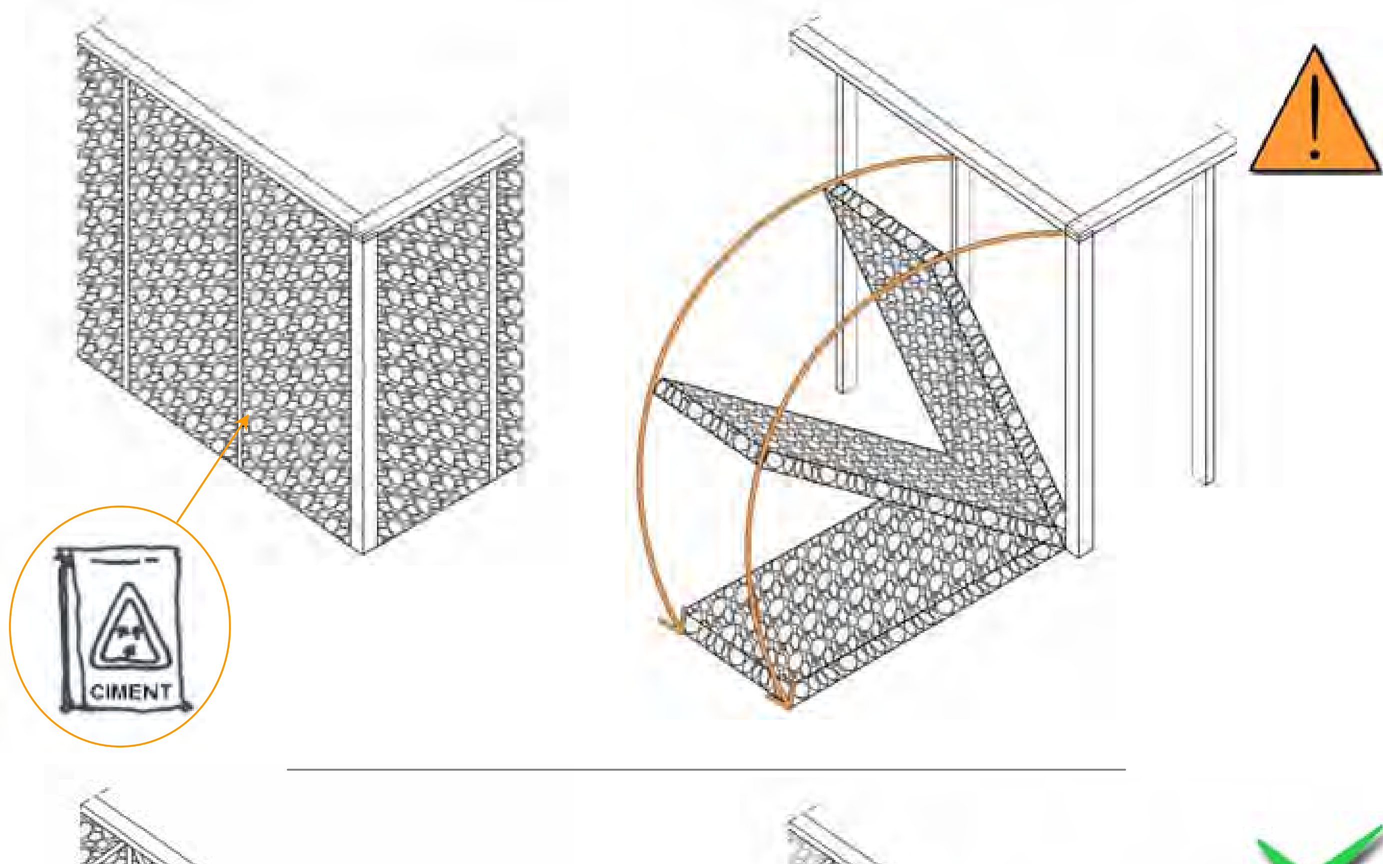
Risque de chute des panneaux de remplissage pouvant basculer et provoquer des dégâts humains

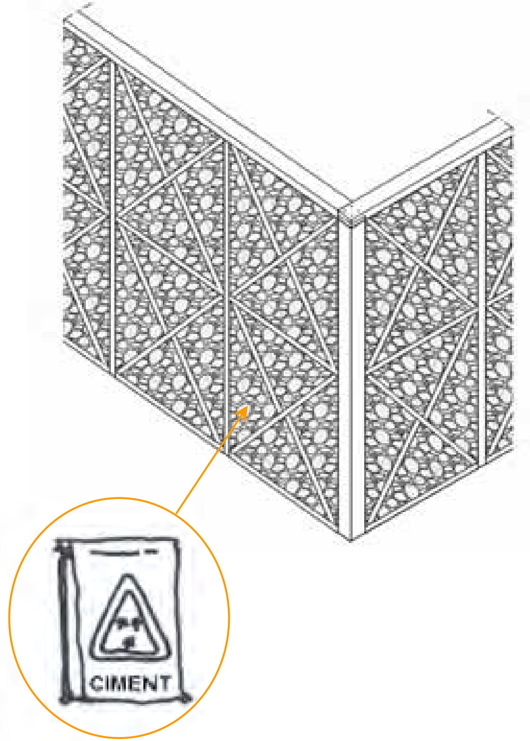
CIMENT

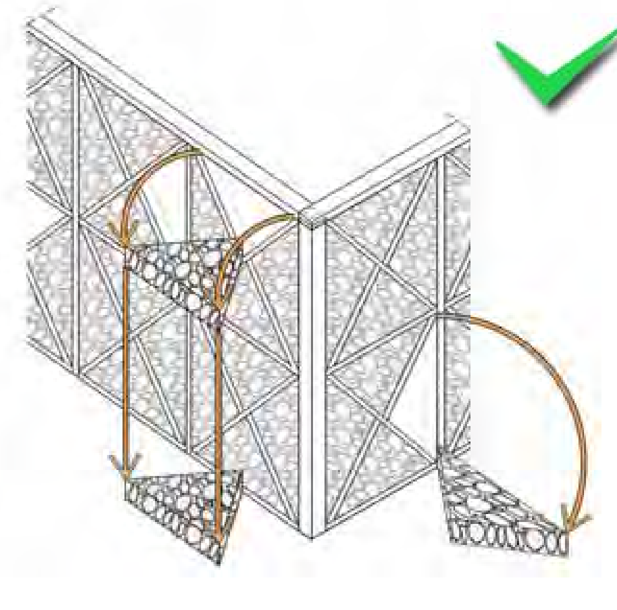
CIMENT

- Typologie architecturale et constructive : plutôt que de réaliser des grands panneaux de remplissage maçonnés pouvant basculer de toute leur hauteur, confiner la maçonnerie, pour mieux la maintenir et, qu'en cas de chute, le remplissage tombe en petites quantités juste au pied de mur, réduisant considérablement le risque de blessure

Risque de chute des panneaux de remplissage pouvant basculer et provoquer des dégâts humains









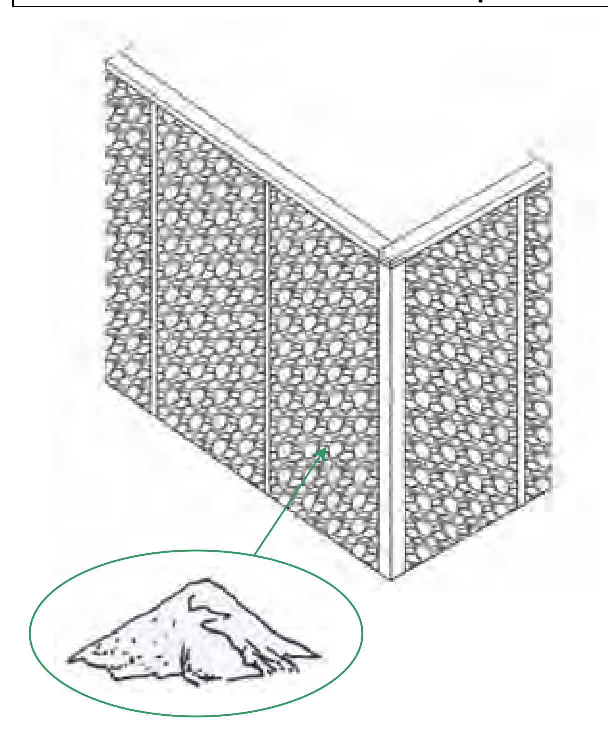
Principes de protection face aux tremblements de terre

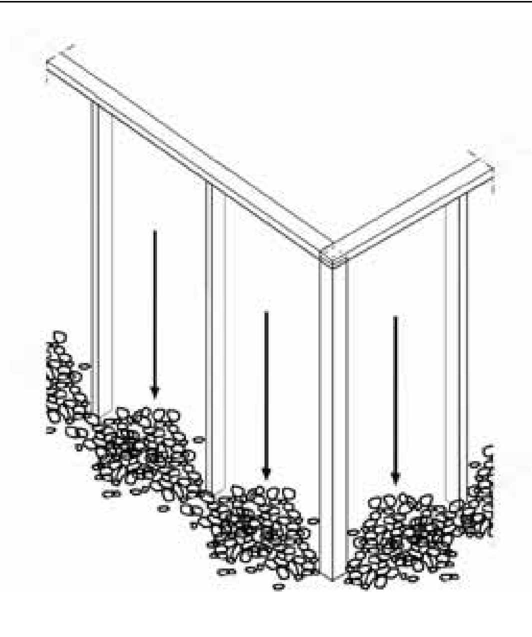
Risque de chute des panneaux de remplissage

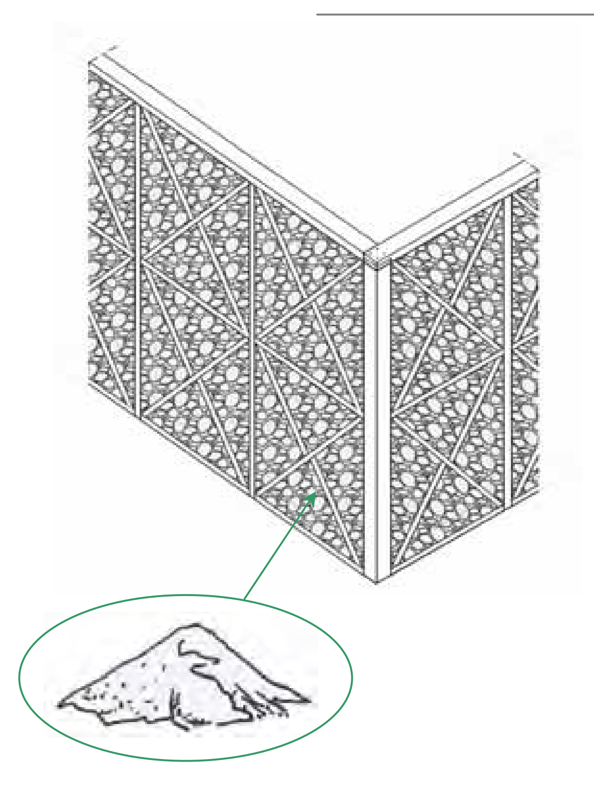
- Détail constructif : le recours à un mortier terre par exemple, plus souple qu'un mortier ciment, permet au mur de se déliter et aux pierres de tomber en pied de mur, au lieu que le mur ne bascule d'un seul bloc au risque de blesser quelqu'un

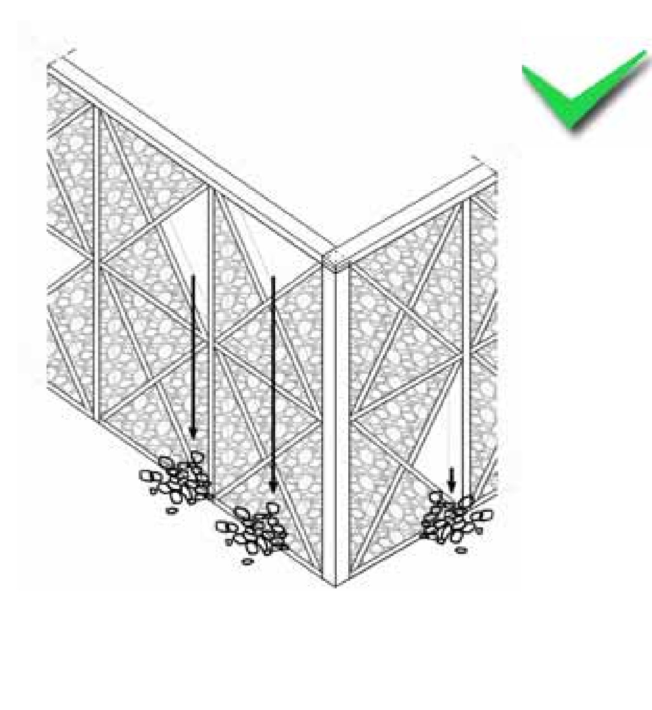
Principes de protection face aux tremblements de terre

Risque de chute des panneaux de remplissage



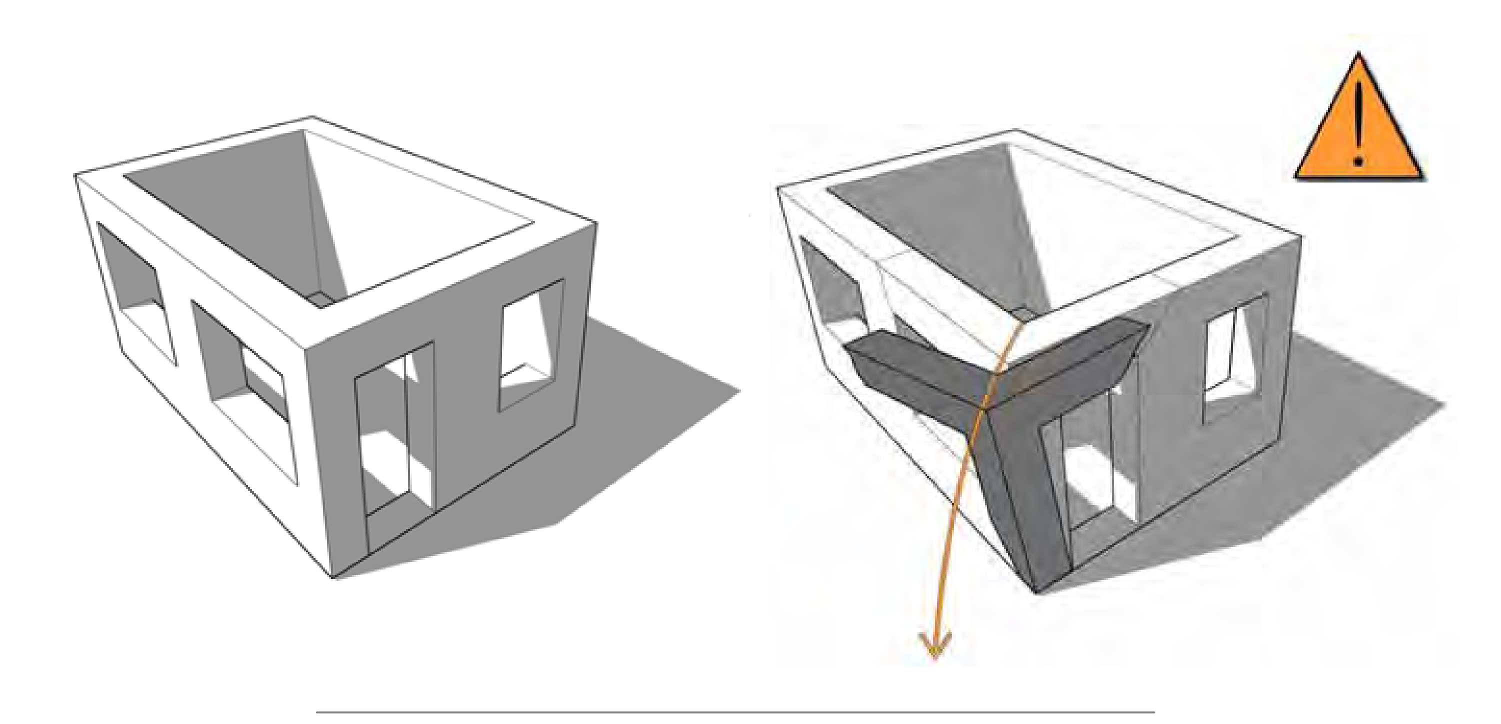


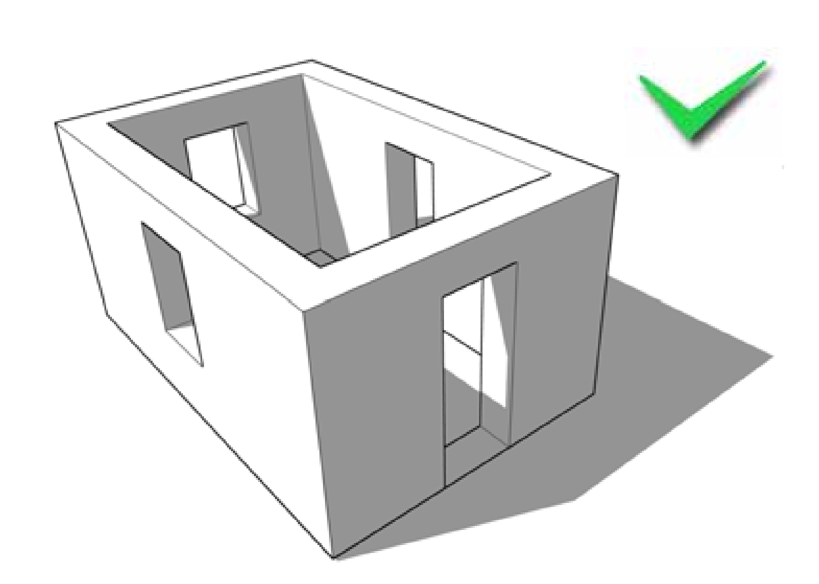






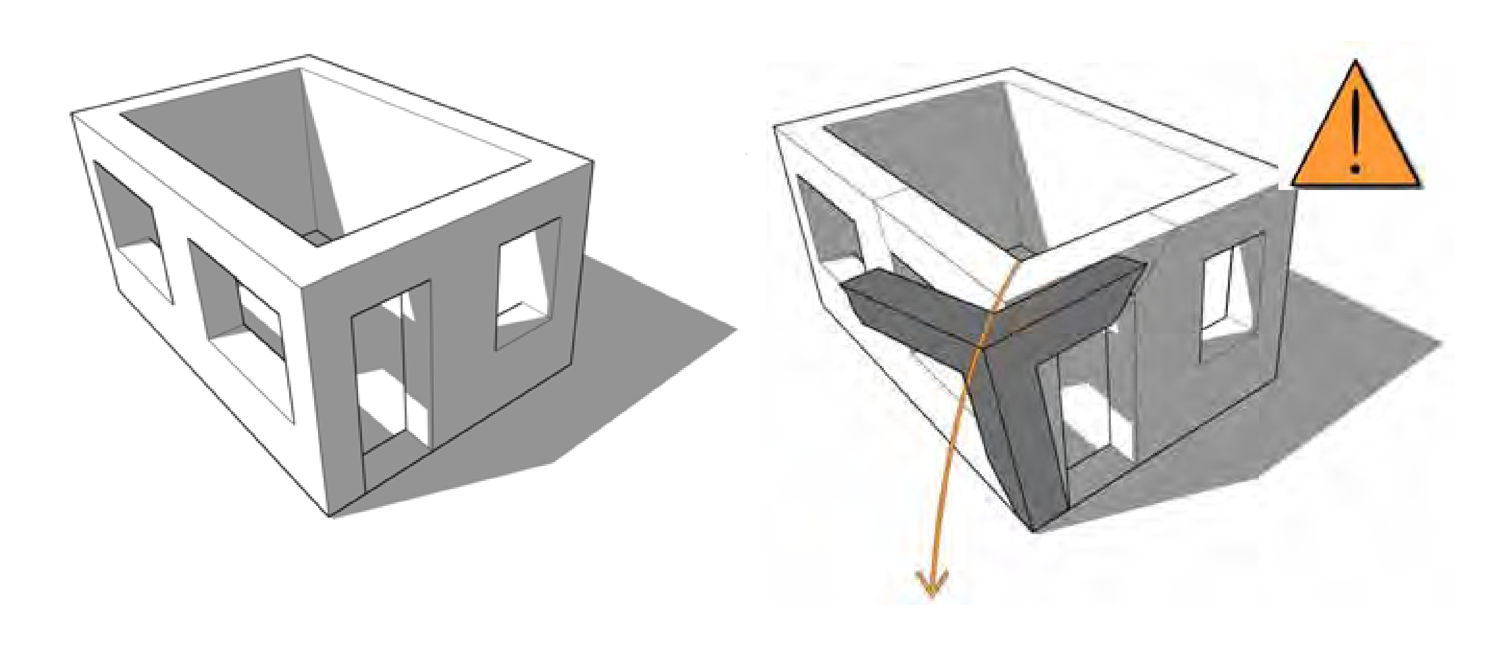
Risque de fissuration à partir des ouvertures

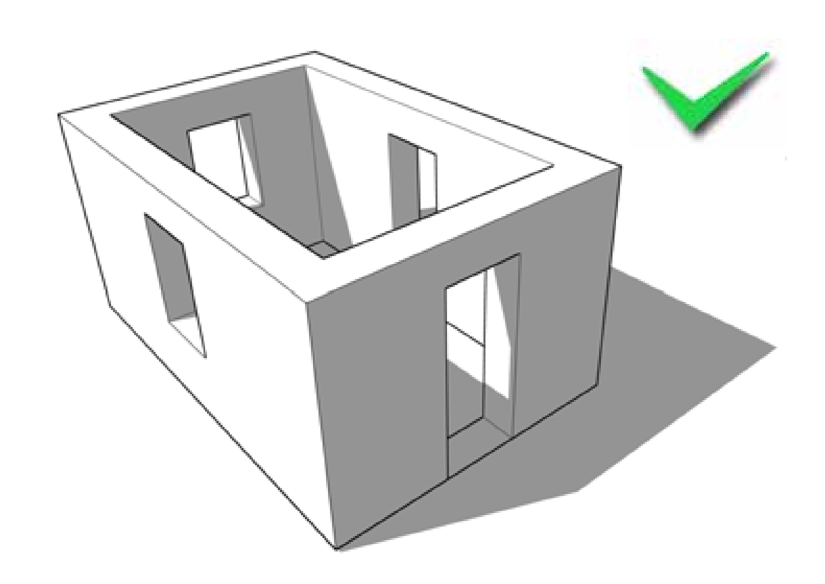




- Typologie architecturale et constructive : éviter de placer des ouvertures (portes et fenêtres) à proximité des angles de la construction

Risque de fissuration à partir des ouvertures

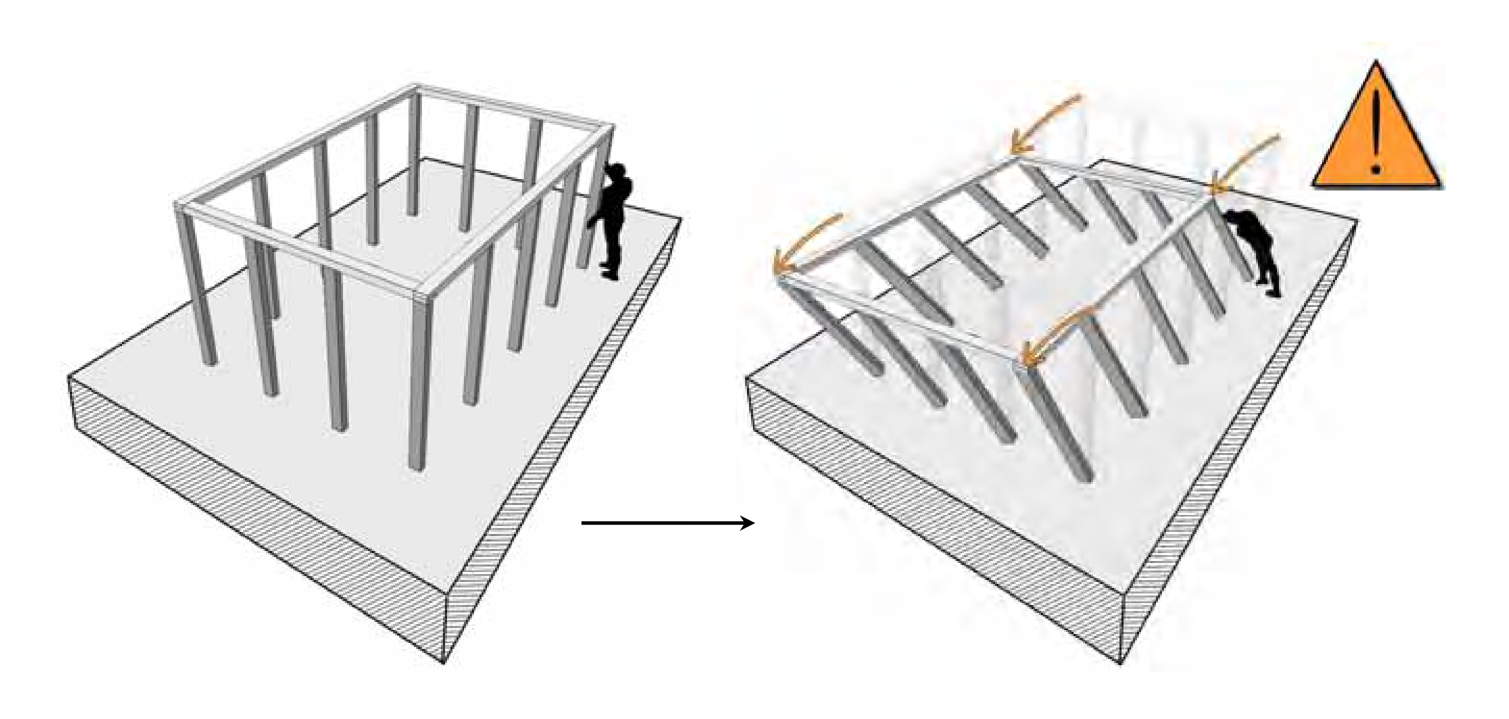


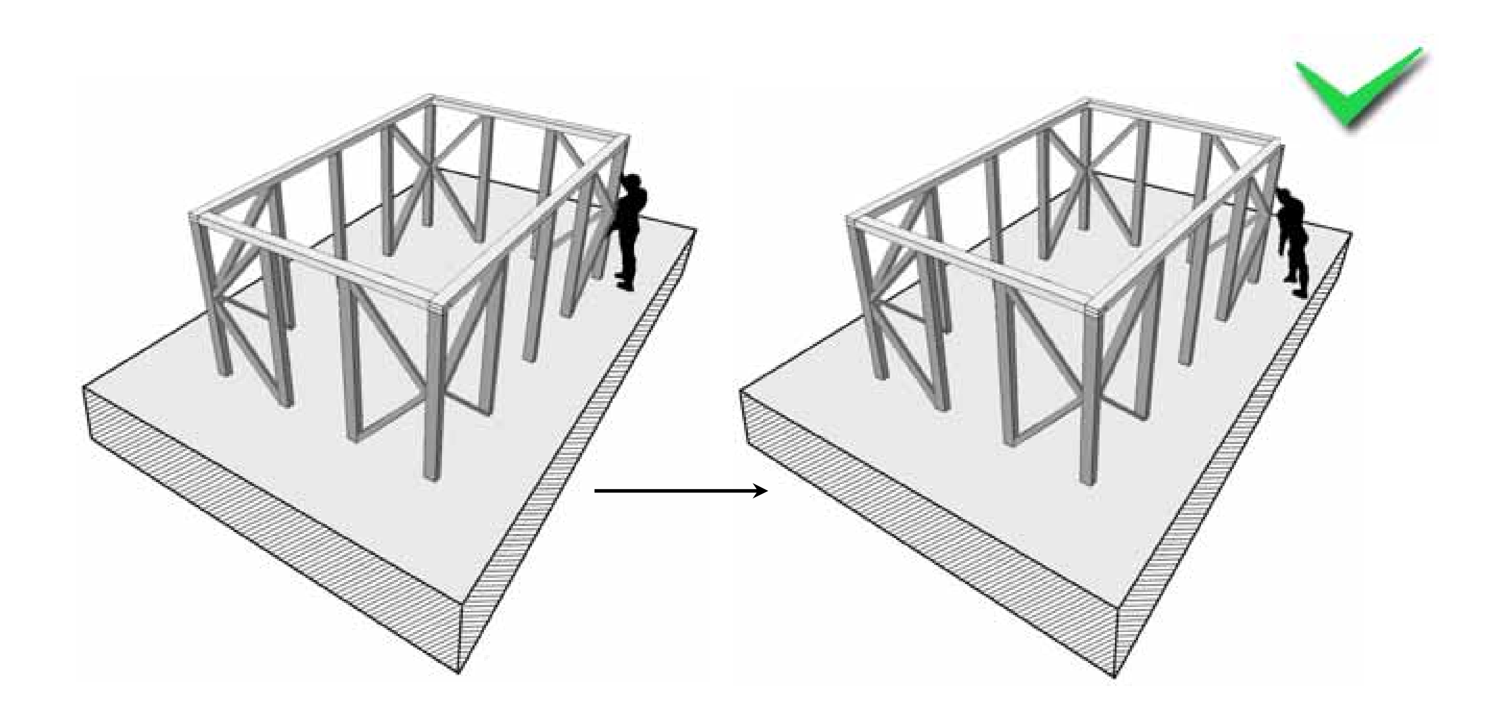




Principes de protection face aux tremblements de terre

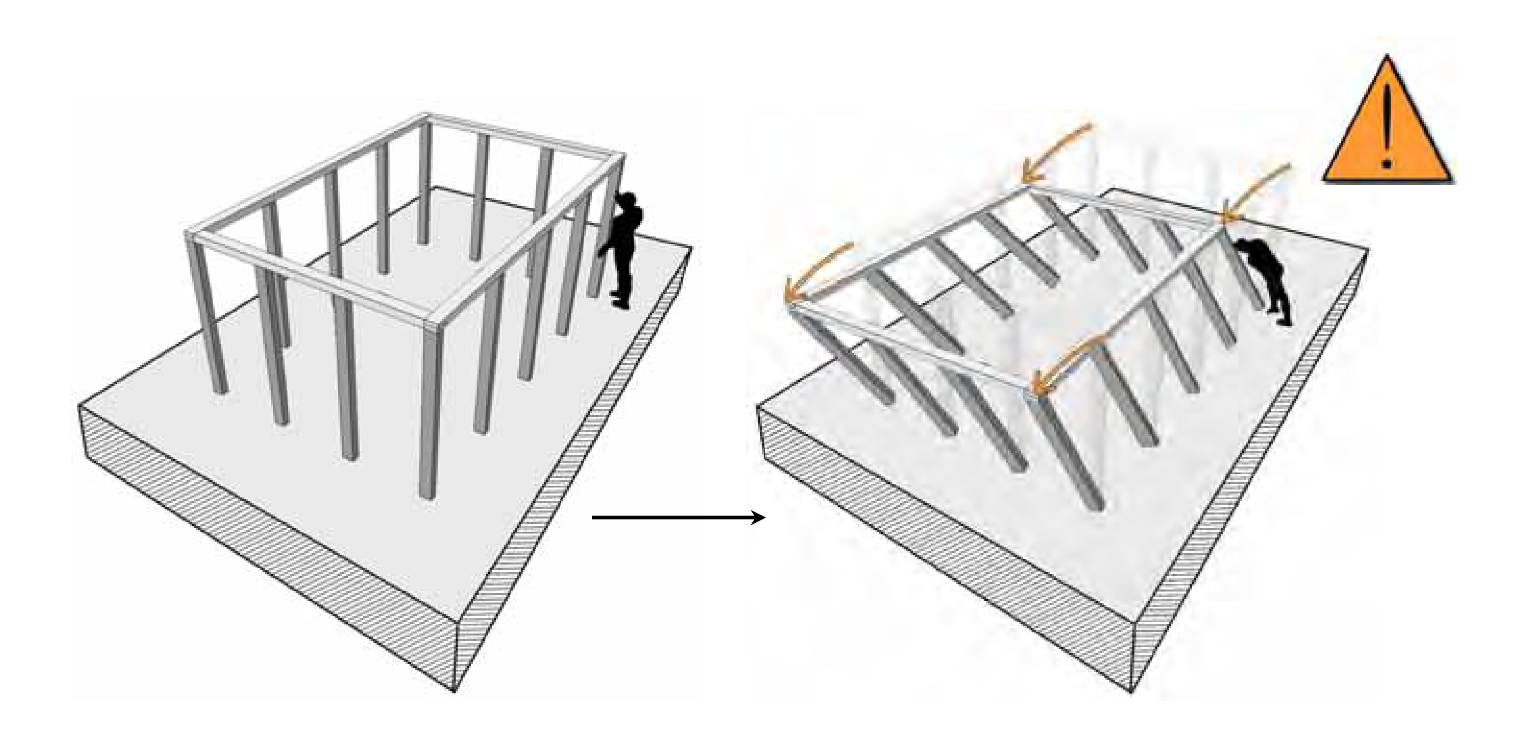
Risque de pliage de la structure

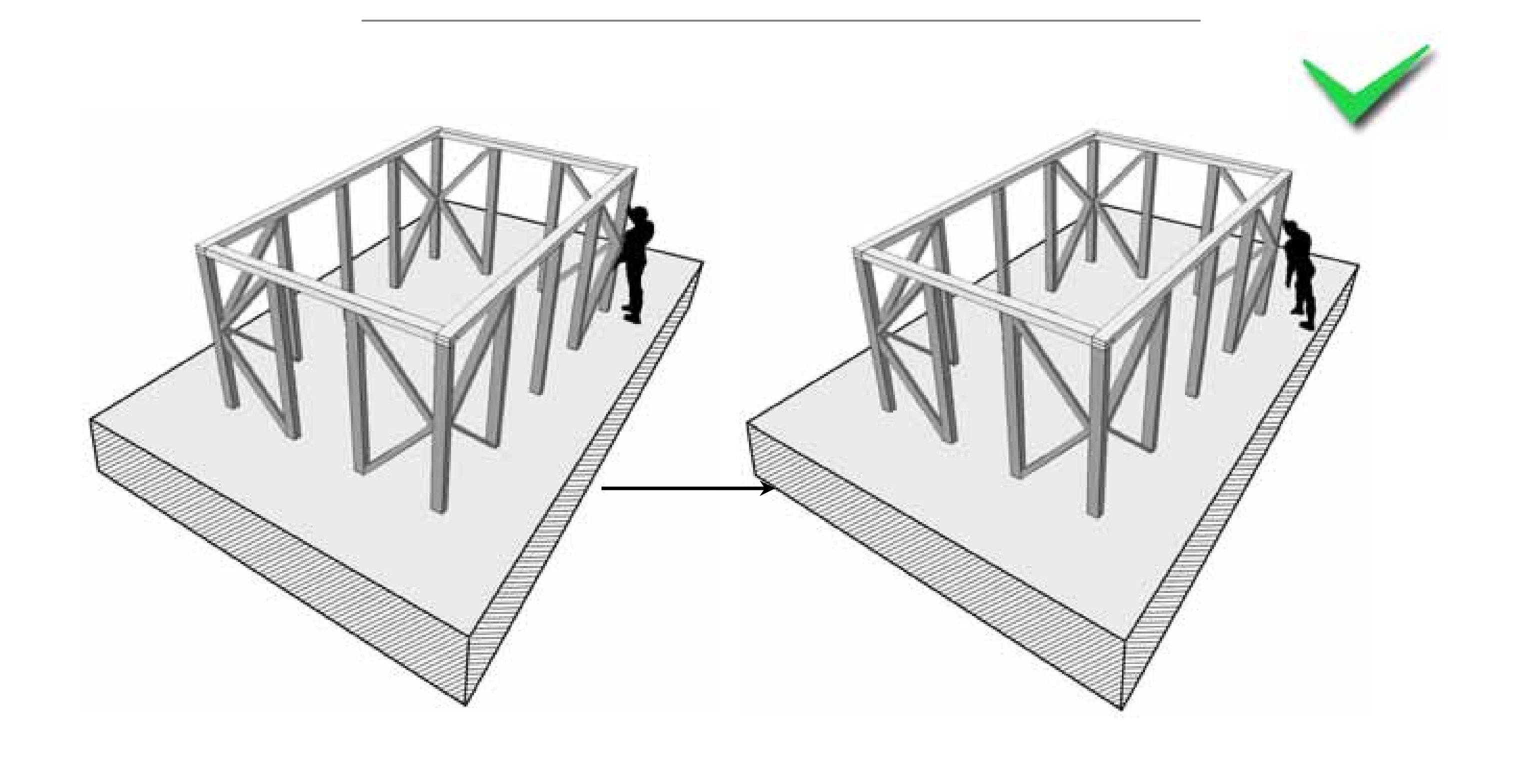




- Détail constructif : contreventer la structure pour l'empêcher de se plier lors des mouvements du sol

Risque de pliage de la structure





Module 4

–

Analyse des Cultures Constructives Locales

4.1 – Mise en perspective des enquêtes

4.2 – Méthodes et supports d'analyse

4.3 – Enquêtes de terrain

4.4 – Synthèse des informations et restitution

M4 – 4.1	Mise en perspective des enquêtes	Plan de session

Objectifs : - Comprendre l'impact d'une meilleure connaissance des pratiques locales sur la pertinence des approches logement proposées aux communautés locales **Méthode :** - Cours magistral, présentation des outils et fiches d'enquêtes	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 45 mn

Déroulement de la session : - La valorisation des cultures constructives locales : exemple à travers le programme de reconstruction de l'habitat rural engagé par une organisation de la PADED - Caractérisation des architectures locales - Caractéristiques des maisons réalisées dans le cadre des projets PAPDA / PADED - Eléments repris des architectures et des pratiques locales - Amélioration apportées dans les nouvelles propositions constructives - Présenter les posters en mettant en avant les valeurs des architectures locales sur les 4 piliers du Developpement Durable. - Tirer les forces et faiblesses de cet existant - Présenter les choix techniques et stratégiques mise en place pour s'appuyer sur les forces existantes afin de pallier aux faiblesses existantes.	**Documents supports :** - Poster compréhension des CCL sur Cap Rouge et sur Projet MISEREOR et Impact sur les choix techniques et stratégiques proposées dans ces deux projets. Quelques contre-exemple de type T-Shelter
Contrôle des acquis : Général à l'ensemble du module. Etude de cas à faire faire aux apprenants sur un site qu'ils connaissent (leur village d'origine, leur site de projet, etc…) Les apprenants doivent produire une petite dissertation avec schéma qui décriront les pratiques constructives existante chez eux, son évolution, ses forces et faiblesses, quelques idées d'amélioration des faiblesses.	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Mettre en place l'exposition
Après la session	Ranger l'exposition

M4 – 4.2	Méthodes et supports d'analyse	Plan de session

Objectifs : - Avoir accès aux outils et méthodes d'enquêtes **Méthode :** - Cours magistral, présentation des outils et fiches d'enquêtes	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 1h
Déroulement de la session : - Présenter les objectifs et résultats attendus de la mise en place de l'analyse - Aspects à considérer pour l'analyse - Présenter les étapes de mises en place de l'analyse - Présentation des principaux outils d'analyse	**Documents supports :** - Support pour l'analyse ; o Fiche explicative, liste de questions « RANKONT ANSANM » o Fiche pour l'habitat individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI TEKNIK o Fiche pour l'habitat individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI DETAYE - Présentation de Annalisa Caimi : Présentation méthode analyse CCL-2013
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

M4 – 4.2	Méthodes et supports d'analyse	Fiche info 1

Méthode

Objectif : Identifier les caractéristiques des constructions, les pratiques et les savoir-faire d'une région pouvant contribuer à une amélioration de l'habitat vis-à-vis des aléas naturels et à un renforcement des capacités et compétences locales.

1. Déroulement

1- Préparation du travail de terrain : récolte de données et adaptation des supports d'enquête

2- Entretien collectif 1 : rencontre avec les habitants de la zone analysée : présentation des personnes présentes, des objectifs de l'analyse, des modalités de travail, récolte d'informations générales sur la zone

3- Visite de la zone : identification des typologies constructives et des maisons à analyser

4- Analyse des habitations et entretiens individuels

5- Entretien collectif 2 : rencontre avec des personnes ou des groupes particuliers impliqués dans la construction : récolte d'informations spécifiques concernant les habitations, le processus de construction, les compétences et les ressources disponibles, les risques locaux et les problèmes et/ou solutions particulières

Durée par zone : 2-3 jours

Nombre d'enquêteurs : minimum 2

2. Supports

Entretiens collectifs :

Liste de questions à poser aux groupes interviewés :

Entretien 1 : représentants des communautés locales, hommes et femmes d'age et profession différentes, artisans

Entretien 2 : artisans, maçons, charpentiers, constructeurs, personnes impliquées dans la construction pour des tâches particulières (ex. femmes)

Durée des entretiens : 1h ½ - 2h

Entretiens individuels :

Fiche technique : techniques, matériaux, dimensions

Fiche détaillé : facteurs de choix et processus de construction

Durée : environ 1h = 30min (entretien) + 30min (relevé technique)

3. Synthèse des informations

Se reporter à la fiche support pour la synthèse des informations

Fason pou nou fè anket la

Objektif : Montre tout patikilarite konstriksyon yo,fonsyonman ak deroulman nan yon zòn ki ka pote yon chanjman fas ak yon dega natirèl epi ranfòse valè lokal yo.

4. Deroulman anket la

1- Prepare travay teren an : Chache tout enfomasyon yo e chanje fich anket yo pou yo ka adapte avek sitiasyon anket la.
2- Rankont ansanm 1 : Rankontre abitan yo ki rete nan zòn nan : chak moun ka presante tet li dabò epi nou eksplike ki sa nou vin fè, pou ki sa, ki jan nap fe’l, etc.
3- Vizit zòn nan : Idantifye modèl konstriksyon yo. Cwazi kay n’ap etidye yo.
4- Etid sou kay yo ak rankont separeman avec abitan yo.
5- Rankont ansanm 2 : Rankontre ak group moun sitou sa ki patisipe nan konstriksyon. Rekolte enfomasyon : kijan yo konstwi, konpetans yo genyen, problèm ak solisyon espesyal avek dega natirèl.
Dire nan chak zòn : 2-3 jou
Konbyen anketè : pipiti 2

5. Sipò anket la yo

Rankont ansanm :
Lis kesyon pou poze ak moun n’ap chita pale yo :
Rankont 1 : reprezantan kominotè lokal, fanm ak gason, tout laj ak tout profesyon yo, bòs yo.
Rankont 2 : bòs yo, mason yo, chapant yo, konstriktè yo, moun ki patisipe nan konstriksyon pour bagay espesyal (egz. fanm)
Dire rankont yo : 1h ½ - 2h

Rankont separeman :
Fich teknik : teknik, materyo, mezi
Fich detaye : pour ki sa yo chwazi fè sa ak kijan yo konstwi
Dire : anviwon 1h = 30min (rankont) + 30min (releve teknik)

6. Sentèz enfòmasyon yo

Se reporter à la fiche support pour la synthèse des informations

Support pour la synthèse des informations

Site
- Zone (urbaine, rurale, périurbaine)
- Morphologie (relief, végétation)
- Accès (distance, facilité, types de routes, temps de trajet)
- Sites d'implantation des habitats et modèle d'établissement (groupé, dispersé, linéaires, …)
- Aménagements et infrastructures communautaires
- Risques locaux (fréquence, intensités, systèmes de protection)
- Profil socio-économique (moyens de subsistance, communautés, nombre et taille des ménages)

Typologies d'habitation
- Implantation et orientation de la maison
- Nombre et disposition des pièces
- Fonctions et d'agencement des espaces
- Éléments particuliers (véranda, terrasse, greniers, …)
- Constructions complémentaires (cuisine, dépôts, cabanes pour les animaux, …)
- Principes d'agrandissement de la maison (fonction, position)
- Dimensions
- Aménagements extérieurs de la parcelle (barrières végétales, sources d'eau, drainages,…)

Principes constructifs
(*indiquant : dimensions, matériaux et techniques, bonnes pratiques, problèmes récurrents*)
- Fondations / soubassement
- Structure porteuse
- Toiture (nombre de pentes, structure et couverture, dispositifs particuliers)
- Cloisons / structure secondaire
- Assemblages
- Ouvertures
- Finitions
- Dispositifs particuliers (cuisine, plafonds, …)

Processus de construction
- Choix du site d'implantation
- Définition de la typologie et des matériaux à employer (personnes impliquées, critères de choix)
- Saison pour la construction
- Etapes de construction (personnes impliquées, tâches spécifiques, modes de financement)
- Durée de la construction
- Stratégies pour réduire les coûts

Matériaux
- Types
- Provenance et disponibilité
- Emploi
- Traitement / transformation

Entretien
- Durée de vie
- Parties concernées, fréquence et type d'entretien
- Personnes impliquées
- Durée de vie des matériaux
- Solutions pour améliorer la durabilité des matériaux et de la construction

Compétences
- Nombre et domaine d'artisans
- Rythmes de travail (annuel, saisonnier, …)
- Modes d'apprentissage
- Suivi et échanges entre artisans
- Coût de la main d'œuvre (contremaître, ouvrier qualifié, ouvrier non qualifié)
- Coût de la construction (matériaux, main d'œuvre, partie la plus chère)

Stratégies locales

Envers des aléas naturels :
- Préparation (systèmes d'alerte et d'organisation, bonnes pratiques)
- Comportements particuliers adoptés pendant la catastrophe
- Dispositifs constructifs permettant d'améliorer la résistance de la maison
- Capacités de la communauté dans la gestion des crises

Envers des problèmes particuliers :
- Solutions adoptées
- Bonnes pratiques

Sipò pou sentèz enfomasyon yo

Sit	Fòm Kay yo
- Zòn (vil, nan kanpay, komin) - Fòm (relyèf, plant) - Aksè (distans, favorize, ki jan rout yo ye, tan ou pran) - Kote kay yo enstale ak modèl ki enstale (group, elwaye, sou lin, …) - Enstalasyon ak enfwastrikti kominotè yo - Risk lokal yo (repetisyon, ranfòsman, sistèm pou proteje) - Profil ekonomi ak sosyal mwayen pou demele,kominote,kantite ak tay kay yo)	- Enplantasyon ak direksyon kay la - Kantite ak jan pyès yo plase - Fason ak jan yo jere espas yo - Éleman espesyal (galri, teras, galata, …) - Lòt Konstriksyon yo (kizin, depo, kay pou bèt yo, …) - Prensip pou agrandi kay la (fonksyon, wòl) - Mezi - Amenajmantou sa ki deyò kay la (baryè plant , sous dlo, kanal dlo,…)
Prensip konstriktif yo *(montre : mezi, materyo ak teknik, bon pratik yo, problèm toujou renkontre)* - Fondasyon / baz kay la - Estrikti ki sipòte kay la - Tèt kay la (kantite pant, estrikti ak kouvèti, dispozitif espesyal) - Separasyon / estrikti segondè - Asanblaj - Ouvèti - Finisyon - Dispozitif espesyal (kizin,plafon, …)	**Fason pou konstwi** - Chwazi kote pou fè enplantasyon an - Esplike modèl ak materyo n'ap itilize yo (moun ki enplike, jan nou chwazi) - Sezon pou konstrisyon - Etap pou konstwi (moun enplike, tach espesifik,jan yo finanse) - Dire konstriksyon an Estrateji pou rédwi kantite kòb la
Materyo - Kalite - Kote yo soti ak tan y'ap dire - Tretman / chanjman	**Reparasyon** - Tan l'ap dire - Pati konsène, repetisyonak kouman yo fe reparasyon - Moun enplike - Tan materyo yo ap dire - Solisyon pou ogmante kantite tan materyo yo ak konstriksyon yo
Kompetans - Kantite ak domèn bòs yo - Teknik pou travay (pa ane,pa sezon, …) - Fason pou aprann - Swivi ak echanj ant bòs yo - Kantite kòb pou peye (kontremèt, bòs kalifye , bòs kip a kalifye) - Kantite kòb konstriksyon an koute (materyo, kòb yo peye bòs yo, pati ki pi chè)	**Estrateji lokal** Envers des aléas naturels : Fas a katastwòf natirèl : - Preparasyon (sistèm pou anonse ak oganize , bon pratik) - Konpòteman espesyal yo pran pandan katastwòf la - Dispozitif pou konstwi pou ka ameliore kondisyon kay la - kapasite komite a nan jere kriz fas ak lòt problèm Fas a problèm espesyal : - Solusyon yo pran - Bon pratik

M4 – 4.2	Méthodes et supports d'analyse	Fiche info 3

Entretiens collectifs – Liste de questions (1)

*(1er **rencontre** : représentants des différentes communautés, hommes et femmes d'âges et professions différentes)*

1. INFORMATIONS GENERALES

1.1 • Population (nombre d'habitants, communautés existantes, provenance, taille de familles…)
1.2 • Historique du village (année de fondation, évolution des zones construites, …)
1.3 • Principales sources de revenu (types, pourcentage de population, activités saisonnières)
1.4 • Accessibilité (pendant toute l'année / selon la saison, proximité avec d'autres villages, temps de trajet)
1.5 • Aménagements, infrastructures principales (canalisation, stabilisation des pentes, bâtiments publics)

*(**2ème rencontre** : maçons, charpentiers, autres artisans et personnes impliquées dans la construction)*

2. CONSTRUCTION

2.1 • Types des constructions
2.2 • Position et orientation de la maison (critères considérés, autres bâtiments présents sur la parcelle)
2.3 • Organisation des espaces et des extensions (critères considérés, directions, étapes d'agrandissement)
2.5 • Techniques et matériaux de construction (critères de choix, toujours employés/ne plus utilisés)
2.6 • Principaux problèmes selon le type des constructions existantes
2.7 • Durée de vie, entretien (fréquence, parties concernées, type de travaux)
2.8 • Solutions pour améliorer la durabilité des bâtiments (traitement, période de récolte, solution constructives)
2.9 • Propriété foncière et gestion de la terre (parcelles privées / terrain collectif, où l'on construit des nouvelles maisons ? comment les parcelles sont divisées ? zones à affectation particulière)

3. FINANCEMENT

3.1 • Modalités de financement de la construction (fonds propres / prêts / aide du gouvernement / autre)
3.2 • Parties les plus coûteuses dans la construction
3.3 • Solutions pour réduire les coûts (participation des habitants, collecte de matériaux, …)

4. PROCESSUS DE CONSTRUCTION

4.1 • Saison pour la construction
4.2 • Tâches et personnes impliquées (récolte des matériaux, préparation du site, fondations, structure principale, murs, toiture, menuiserie, finitions)
4.3 • Compétences nécessaire (provenance des artisans, tâches spécifiques)
4.4 • Accords entre propriétaire et artisan (contrat écrit / accord oral, conditions et problèmes particuliers)
4.5 • Phases de construction (parties de la construction, ordre de réalisation et main d'œuvre nécessaire, combien de temps entre les différentes parties, quand on commence à habiter la maison ?)
4.6 • Difficulté rencontrées dans la construction (matériaux / transport / main d'œuvre / autre)
4.7 • Temps et main d'œuvre nécessaires pour la construction d'une maison basilaire (dimensions)

Entretiens collectifs – Liste de questions (2)

5. ALEAS NATURELS et RISQUES LOCAUX
5.1 • Types et fréquence
5.2 • Description (durée, conséquences, après combien de temps la situation retourne à la normale ?)
5.3 • Evénements exceptionnels (fréquence, description)
5.4 • Dégâts fréquents / occasionnels dans le village
5.5 • Parties du village les plus exposées
5.6 • Types de constructions les plus / les moins affectés
5.7 • Réparations (types de travaux, qui les a effectuées, améliorations apportées)
5.8 • Matériaux disponibles et réutilisables (types, provenance, quantités disponibles, utilisation, …)
5.9 • Mesures particulières pour réduire les dégâts (pour les constructions et l’environnement autour, comment un bâtiment peut être rendu plus sûre/résistant ?)
5.10 • Préparation (façons de savoir qu’un événement va se produire, système d’alerte, préparatifs effectués par les ménages et par la collectivité, activités particulières de prévention/préparation)
5.11 • Comportement pendant une catastrophe (lieu de refuge, zones les plus sûres de la maison)
5.12 • Réaction après une catastrophe (actions de la communauté locale, ressources et aides extérieurs nécessaires, temps de redressement, capacités locales selon l’ampleur de la crise)

6. COMPETENCES
6.1 • Artisans présents dans le village (maçons / charpentiers / autres, qualification)
6.2 • Continuité du travail pendant l’année (travail permanent/temporaire)
6.3 • Coût de la main d’œuvre par jour (main d’œuvre non qualifiée / artisan / contremaître)
6.4 • Façons d’apprendre le métier (travaillant avec un artisan plus expérimenté / centre de formation / autre)
6.5 • Centre de formation (types de formation, durée, accessibilité, perspectives)
6.6 • Organisation des artisans (groupes, combien, équipements, compétences, zone de travail)
6.7 • Suivi des constructions réalisées
6.8 • Echanges parmi les artisans

7. RESSOURCES
7.1 • Provenance des matériaux (carrières, plantation/ forêt pour la construction)
7.2 • Sources d’eau (type, permanente/saisonnière, nombre et distance du village, privée/collective)
7.3 • Matériaux de construction naturels et industriels (types, utilisation, provenance, modalités de récolte/transformation/traitement, problèmes)

Rankont ansanm – Lis kesyon (1)

*(**1er rankont** : reprezantan diferan kominote, gason ak fanm laj ak profesyon diferan)*

1. ENFOMASYON GENERAL

1.1 • Popilasyon (kantite moun, kominote ki egziste , sa yo genyen, tay fanmi …)
1.2 • Istwa vilaj la (ane li fèt ,jan zòn ki gen kay evolye , …)
1.3 • Prensipal sous pou jwenn kòb (kalite, kantite popilasyon, aktivite nan sezon yo)
1.4 • Aksesibilite (pandan tout ane a / selon sezon pwòch avèk lòt vilaj tan pou mache
1.5 • Amenajman yo, enfrastrikti prensipal yo (kanalizasyon, estabilize pant yo,kay piblik yo)

*(**2ème rankont** : mason yo, charpant yo,lòt bòs yo ak moun enplike nan konstriksyon)*

2. KONSTRIKSYON

2.1 • Fòm konstriksyon yo
2.2 • Pozisyon ak direksyon kay la (kritè konsidere, lòt kay ki sou tè a)
2.3 • Oganizasyon tè a ak agrandisman (kritè konsidere, direksyon, jan pou'l pi gran)
2.5 • Teknik ak materyo konstriksyon yo (kritè chwa yo, toujou anplaye/pa janm itilize)
2.6 • Kantite problèm ki te genyen nan kay avan yo .
2.7 • Kantite tan ,pou reparasyon (repetisyon, pati konsène, kalite travay yo)
2.8 • Solisyon pou fè kay yo pi dire (tretman, tan pou rekolte, solisyon konstriktif)
2.9 • Propriyete tè a ak jesyon tè a (tè prive / tè fanm,i kote nou konstwi nouvo kay ? kijan tè yo divize ?zòn ak deziyasyon espesyal)

3. FINANSMAN

3.1 • Fason yo finanse konstriksyon yo (lajan pèsonèl/ prè / èd gouvèrnan / lòt)
3.2 • Pati ki kote plis kòb nan konstriksyon yo
3.3 • Solisyon pou redwi kantite kò (konbit, materyo kolekte, …)

4. PROSESIS POU KONSTWI

4.1 • Sezon pou konstriksyon an
4.2 • Ròl ak moun ki enplike (rekòt materyo yo, preparasyon kote kay la ap fèt, fondasyon, estrikti prensipal, panno, tè kay la ,pati ebenis, , finisyon)
4.3 • Kapasite nesesè (ki kote bòs yo soti, wòl aspesifik)
4.4 • Akò ant mèt kay la ak bòsakòekri / akò pale, kondisyon ak problem patikilye)
4.5 • Faz konstriksyon (pati konstriksyon an,lòd reyalizasyon ak lajan nesesè,kantite tan ant plizyè pati diferan,kilè yap komanse moun ki nan kay la ?)
4.6 • Difikilte nou jwenn nan konstriksyon an (materyo / transpò / lajan pou peye/ lòt)
4.7 • Tan ak lajan nesesè (mezi)

5. KATASTWOF NATIREL AK DANJE LOKAL YO

5.1 • Kalite ak repetisyon
5.2 • Deskripsyon (dire, konsekans, aprè konbyen tan sitiyasyon an ap tounen nòmal ?)
5.3 • Evenman trè ra (repete, esplikasyon)
5.4 • Dega repete / pa okazyon nan vilaj la
5.5 • Tout pati vilaj yo ki pi ekspoze
5.6 • Modèl konstriksyon ki pi / mwens afekte yo
5.7 • Reparasyon (modèl travay yo, moun ki fè yo,chanjman yo pote)
5.8 • Materyo ki sou plas epi ki ka itilize ankò(modèl, kote yo soti, kantite ki sou plas, itilizasyon, …)
5.9 • Mezi espesyal pou redwi dega (pou konstrisyon yo ak zòn ki alantou yo, kijan yon kay ki vin pi asire/rezistan ?)
5.10 • Prreparasyon (kijan pou konnen yon evenman pral rive, fason pou anonse, preparatif menaj yo fè epi pa kolektivite ya, aktivite espesyal pou fè prevansyon/preparasyon)
5.11 • Konpòtman pandan yon katastwòf (kote pou refije, zòn ki pi asire pou kay la)
5.12 • Reyaksyon apre yon katastwòf(aksyon kominote lokal la, resous ak èd ki soti lòt kote, tan pou korije kapasite lokal selon gravite kriz la)

6. KONPETANS

6.1 • Bòs ki nan vilaj la (mason / chapant / lòt, kalifikasyon)
6.2 • Continite travay pandan tout ane a (toujou travay/ti tan)
6.3 • konbyen kòb yo peye pa jou (ti bòs yo / bòs / kontremèt)
6.4 • Fason n’aprann metye a (travay avèk yon bòs ki gen anpil konpetans / sant fòmasyon an / lòt)
6.5 • Sant fòmasyon (kalite fòmasyon, dire, aksesibilite, pèspektiv)
6.6 • Oganizasyon bòs yo (group, konbyen, ekipman, konpetans, zòn pou travay)
6.7 • Swivi pou konstriksyon yo reyalize
6.8 • Echanj avèk bòs yo

7. RESOUS

7.1 • Ki kote yo jwenn materyo yo (kariè, plantasyon/ forè pou konstriksyon an)
7.2 • Sous dlo (kalite, toujou/sezon, kantite ak distans pou vilaj la, pou yon moun/pou tout moun)
7.3 • Materyo pou konstriksyon natirèl ak endistriyèl (kalite yo, itilizasyon, ki kote yo soti, mod pou rekolte/transfòmasyon/tretman, problèm)

Entretien individuel – Partie technique – Liste de questions (1)

1.	Fiche n°	Village		Enquêteur		Date
2.	Adresse					
3.	Propriétaire / personne interviewée	Nom		Age	Genre H / F	N° d’habitants H : F :
		Sources de revenu				N° d’animaux
4.	Situation de la parcelle	Terrain o plat o pente o sommet de colline o près d’un lac/rivière o autre	Risques o exposée au vent o pente instable o exposée aux inondations o autre		Végétation o aucun arbre o arbres isolés o quelques arbres o entourée d’arbres	Implantation o maison isolée o proche d’autres maisons o maison mitoyenne o autre
5.	Emplacement de la maison	Distance d’une rivière / ravin	Orientation		Position dans la parcelle	Autres constructions
6.	Typologie	Type	Nb de pièces o 1 o 2 o 3 o 4 o		Compléments o véranda o cuisine couverte o cabinet o cabanes pour les animaux o autre	
7.	Dimensions de la maison	Périmètre extérieur (m)	Hauteurs extérieures (m) Faîtage Gouttière Murs:		Pièces (m) o pièces principales o pièces secondaires o véranda o autre	Hauteur des pièces
8.	Conditions de la maison	Age (années)	Etat o excellent o bon o moyen o mauvais o autre		Entretien (parties, fréquence)	
9.	Installations/ équipements	Latrine o aucune o extérieure o précaire o en dur	Source d’eau Type o puit o pompe o étang o autre	Accès o aisée o difficile o très difficile o autre		Distance o 0 min o 10 min o 30 min o 60 min

Entretien individuel – Partie technique – Liste de questions (2)

10.	Structure	Système porteur	Ossature : bois / bambou / béton / autre Cloison/remplissage : maçonnerie (pierres/briques/adobes/blocs de ciment) clissage / bois / paille / autre	Murs en maçonnerie : pierres / briques / adobes / blocs de ciment / autre	
		Fondations	Type	Hauteur du soubassement	Type de sol
			o aucune o maçonnerie o autre :	cm du niveau du sol existant	
		Poteaux (dimensions, trame)			
		Poutres (dimensions, trame)			
		Contreventement (emplacement, type)			
		Toit (forme, structure)	plat / 1 pente / 2 pentes / 4 pentes bois / bambou / métal couverture : tôle / chaume / tuiles / autre		
		Connexions			
		Ouvertures			
		Dispositions particulières			
11.	Expérience de la dernière catastrophe: o cyclone o forte pluie o tremblement de terre o inondation o glissement de terrain o autre :	Durée			
		Pluie	o faible o modérée o forte o très forte		
		Force du vent	o faible o forte o très forte (arbres déracinés)		
		Direction principale			
		Niveau de l'eau	o en dessous du niveau du soubassement o en dessus du niveau du soubassement (cm)		
		Dégâts	o Aucun dégât o Dégâts mineurs o Dégâts structurels o Complètement détruit		

Entretien individuel – Partie technique – Liste de questions (3)

12.	Croquis : implantation dans la parcelle, autres bâtiments existants, plan, coupes, élévation, détails (indiquer les dimensions plus importantes)

Rankont separeman – Pati teknik – Lis kesyon (1)

1.	Fich n°	Vilaj	Anketè		Dat
2.	Adrès				
3.	Mèt kay la / moun ou pale	Non	Aj	Sex G / F	Mèt kay la / moun ou pale
		Ki sa ou genyen			N° Bèt
4.	Ki jan tè a ye	Tè a o pla o pant o tèt mòn o prè lak/rivyè o lòt	Risk o espoze ak van o pant enstab o espoze ak inondasyon o lòt	Plant o pa gen pye bwa o pye bwa espase o kèk pye bwa o entoure ak pye bwa	Ki jan tè a ye
5.	Pozisyon kay la	Distans rivyè / ravin	Direksyon	Pozisyon kay la nan tè ya	Pozisyon kay la
6.	Modèl	Ki kay	N° chanb o 1 o 2 o 3 o 4 o	An plis o galri o kizin o depo o kay pou bèt o lòt	
7.	Mezi kay la	Perimèt deyò (m)	Otè deyò (m) Tèt : Dal : Pano:	Chanb yo (m) o gwo chanm yo o ti chanm yo o galri o lòt	Mezi kay la
8.	Kòman kay la ye	Aj (ane)	Eta o trè bon o bon o mwen bon o pa bon o lòt	Reparasyon (pati, repetisyon)	
9.	Enstasyon/ lòt bagay	Latrin o pa genyen o deyò o trè mal o sèch o	Sous dlo Ki dlo o pwi o rivyè o etan o la pli o sous	Aksè o fasil o difisil o trè difisil o lòt	Distans o 15 min o 30 min o 60 min o 120 min o 180min

Rankont separeman – Pati teknik – Lis kesyon (2)

10.	Estrikti	Ki jan li ye	Ki sa ki kenbe'l : bwa / banbou / beton / lòt blokaj/ranplisaj : travay konstriksyon (ròch/brik/tè/blòk siman) clisaj / bwa/ pay / lòt	Pano : ròch / brik tè / tè / blòk siman / lòt	
		Fondasyon	Ki jan	Otè sol kay la	
			o Pa genyen o masonnen o lòt :	cm tè a sòl	
		Poto (mezi, tram)			
		Pout (mezi, tram)			
		Contvan (ki kote, ki jan)			
		kouvèti (fòm, estrikti)	pla / 1 pant / 2 pant / 4 pant bwa / banbou / fè kouvèti : tòl / pay/ twil / lòt		
		Koneksyon			
		Ouvèti			
		Dispozisyon espesyal			
11.	Esperyans dènye katastròf: o siklòn o gwo la pli o tranbleman tè o inondasyon o glisman tè o lòt :	Tan			
		La pli	o fèb o mwens o fò o trè fò		
		Fòs van an	o fèb o fò o trè fò (pye bwa tonbe)		
		Zòn pwensipal			
		Otè dlo	o anba sòl kay la o anlè sòl kay la (cm)		
		Dega	o Pa gen dega o Ti dega o Dega estriktirèl o Konplètman detwi		

Rankont separeman – Pati teknik – Lis kesyon (3)

12.	Desen a men leve :pozisyon kay la nan tè a, lòt kay ki la, plan, koup, elevasyon, detay (montre mezi ki pi enpòtan yo)

Entretien individuel – Analyse détaillée – Liste de questions (1)

1.	Fiche n°	Village	Enquêteur	Date
2.	Processus constructif	Qui a construit la maison ? o propriétaire o ouvrier qualifié o ouvrier non qualifié o membres de la famille et proches o autres :	(Combien de personnes?	Pendant combien de temps ?)
		Critère pour le choix des artisans o connaissance personnelle o renommée o disponibilité o coût o qualité du travail o autre :		
		Manières de réduire les coûts o participation à la construction o récolte des matériaux o implication de membres de la famille/proches o groupe d'entraide o autre :		
3.	Construction	Période de construction		
		Choix de la position / orientation		
		Coût (total, parties les plus chères)		
		Faiblesses (problèmes fréquents et causes)		
		Forces / éléments positifs		
4.	Phases de construction	Si agrandissement, quelle partie ? en quelle direction ? après combien de temps ?		

Entretien individuel – Analyse détaillée – Liste de questions (2)

5.	Matériaux	Types, qualité et partie du bâtiment pour laquelle ils sont employés			
		Critères pour le choix des matériaux			
		Provenance, distance, disponibilité, coûts o terrain du propriétaire o proximité au village o marché local o autre :			
6.	Entretien/ amélioration (réalisées ou envisageables)	Quelles parties nécessitent entretien ?	Fréquence	Qu'est ce qui a été fait ? Comment ? Par qui ?	Coût
7.	Risques o cyclones o forte pluie o tremblement de terre o inondations o glissement de terrain o autre :	Votre famille se sent en sécurité dans la maison actuelle ?			
		Où vous vous abritez ?	o Reste à la maison o Digue/route o Refuge o Autre :		
		Comment vous vous préparez ?			
		Description (durée, après combien de temps la situation retourne à la normale, qu'est-ce que vous faites)			
		Dégâts aux constructions			
		Dégâts à l'environnement alentours			
		Est-il possible de rendre votre maison moins vulnérable? Comment? (niveau de la maison, alentours, végétation, etc.)			

Entretien individuel – Analyse détaillée – Liste de questions (3)

8.	Croquis	Maison (fonctions, organisation des espaces) + alentours (arbres, autres constructions, occupation de la parcelle)

Rankont separeman – Pati detaye – Lis kesyon (1)

1.	Fich n°	Vilaj	Anketè	Dat

<table>
<tr><td>2.</td><td>Ki jan yo fè konstriksyon</td><td colspan="2">Ki yes ki te fe kay la ? (Konbyen moun? Konbyen tan yo te pran ?)

o propriyetè
o bòs konpetan
o bòs ki p a konpetan
o moun nan fanmiy lan ak zanmi
o lòt :</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Rezon pou chwazi boss yo ?

o konesans pèsonèl
o konpetans
o disponibilite
o kantite kòb
o kalite travay la
o lòt :</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Fason redwi kantite kòb yo ?

o èd pou konstriksyon an
o rekolte materyo yo
o èd yon moun nan fanmiy lan oubyen yon zanmi
o konbit
o lòt :</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Konstriksyon</td><td>Periòd/ki lè konstriksyon an</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Chwa zòn nan de / direksyon</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Kantite kòb (total, pati ki pi chè)</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Feblès (problèm souvan ak rezon)</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Fòs / eleman ki bon</td><td></td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Etap pou konstriksyon</td><td colspan="2">Si gen agrandisman, nan ki pati ? nan ki zòn ? aprè konbyen tan ?</td></tr>
</table>

Rankont separeman – Pati detaye – Lis kesyon (2)

<table>
<tr><td rowspan="3">5.</td><td rowspan="3">Materyo</td><td colspan="4">Kalite, kalite ak pati nan kay la yo te travay</td></tr>
<tr><td colspan="4">Rezon ki te fè ou te chwazi materyo yo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sous, distans, disponibilite, kantite kòb
o tè propriyetè
o pròch vilaj
o mache lokal
o lòt :</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6.</td><td rowspan="2">Reparasyon/ Syenyaj

(fè oubyen panse fè)</td><td>Ki pati ki mande reparasyon an ?</td><td>Reparasyon/ Syenyaj
(fè oubyen panse fè)</td><td>Ki pati ki mande reparasyon an ?</td><td>Reparasyon/ Syenyaj

(fè oubyen panse fè)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">7.</td><td rowspan="7">Risk
o siklòn
o gwo lapli
o tranbleman tè
o inondasyon
o glisman tè
o lòt :</td><td>Fanmiy ou a te santi' l an sekirite nan nouvo kay la ?</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Ki kote ou te mete kòy ?</td><td colspan="3">o Rete nan kay la
o Mòn/rout
o Kache
o Lòt :</td></tr>
<tr><td>Kòman ou te prepare ou ?</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Deskripsyon
(tan, aprè konbyen tan ou te vin bon, ki sa ou te fè)</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Dega konstriksyon yo</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Dega nan zon n'ap viv ak lòt kote yo</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Eske li posib pou ou pote yon amelyorasyon nan kay la? Kòman?
(ki zòn nan kay la, tou prè, plant yo, ets.)</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Rankont separeman – Pati detaye – Lis kesyon (3)

8.	Desin a men leve	Kay (fonksyon, organizasyon sou tè a) + tou prè (pye bwa, lòt konstriksyon, ki sa yo fè sou tè a)

M4 – 4.3	Enquêtes de terrain	Plan de session

Objectifs :
- Se familiariser avec la méthodologie d'analyse

Méthode :
- Application des enquêtes sur le terrain
- Synthèse de la visite

Intervenants :
Responsable pédagogique
Enquêteur(s) expérimenté(s)

Lieu :
Site du chantier formation ou site remarquable préalablement identifié

Durée :
6h

Déroulement de la session :
- Division des apprenants en groupes de 3 ou 4
- Déplacement sur le terrain
- Rencontre avec un groupe représentatif de la communauté (Femmes / hommes)
    - Fiche « RANKONT ANSANM »
- Récolte d'informations générales
- Visite du territoire ; observation des caractéristiques de la zone (géomorphologie, exposition aux risques, ressources naturelles) et des habitats (mode d'implantation, utilisation des parcelles, typologies architecturales et constructives).
- Sélection d'une maison par groupe) et analyse détaillée de sa typologie
    - Fiche pour l'entretien individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI DETAYE
    - Observation de la maison ; croquis de la parcelle et des constructions existantes, place de la maison principale
- Rencontre avec un groupe d'artisans locaux
    - Fiche pour l'entretien individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI TEKNIK

Documents supports :
- Support pour l'analyse ;
    - fiche explicative, liste de questions « RANKONT ANSANM »
    - Fiche pour l'habitat individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI TEKNIK
    - Fiche pour l'habitat individuel RANKONT SEPAREMAN – PATI DETAYE

Contrôle des acquis :



Equipement :
-

Organisation

Avant la session

Après la session





M4 – 4.4	Synthèse des informations et restitution	Plan de session

Objectifs : - Savoir synthétiser les informations suites à l'enquête réalisée et en tirer des conclusions et des propositions dans le cadre du projet mené. - De manière générale, acquérir une réflexion sur la démarche pour des programmes d'habitat favorisant une amélioration des conditions de vie et une réduction de la vulnérabilité durables : o Analyse des Cultures Constructives Locales comme phase préalable à la définition d'un projet o Amélioration de l'habitat comme reconstruction / réparation post catastrophe, mais aussi comme consolidation de l'existant, basée sur les ressources disponibles localement et un renforcement des compétences et savoir-faire o Démarche de projet basée sur l'analyse continue, tout au long du projet, pour assurer sa pertinence et sa cohérence par rapport au contexte.. **Méthode :** - Travaux de groupes - Présentation des synthèses de groupes - Débats	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 1h30
Déroulement de la session : - Travail en groupe pour la synthèse des informations recueillies pendant la mise en pratique sur le terrain. Caractéristiques de la zone et de l'habitat local, principaux résultats obtenus, bilan de l'expérience Des résultats d'enquêtes déjà réalisées peuvent être montrés. - Conclusion : Echanges et débats la démarche d'analyse des cultures constructives locales et sur la démarche de projet	**Documents supports :** - Doc référence : Rapport de mission Bangladesh (A. Caimi) - Doc référence : Extrait rapport de mission Haïti (A. Caimi) - Doc référence : Analyse des Cultures Constructives Locales Tavette (Florie Dejeant) - Présentation de Annalisa Caimi : Analyse CCL et demarche de projet-2013
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Module 5

–

Etude de cas :

Analyses des forces et faiblesses de l'habitat vernaculaire sur le site de Cap Rouge

M5 – 5.1	Analyses des forces et faiblesses de l'habitat vernaculaire sur le site de Cap Rouge	Plan de session

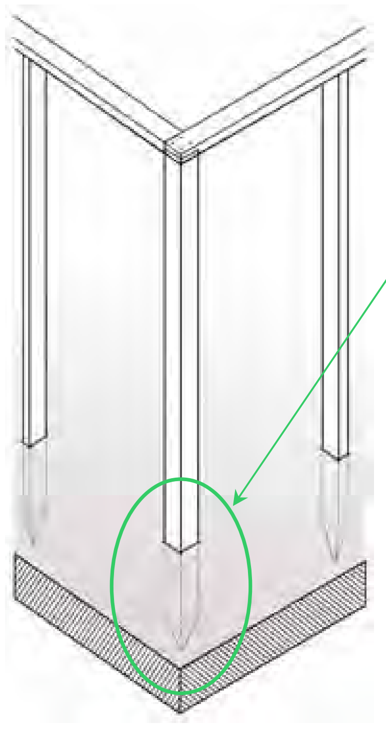
Objectifs : - Démontrer la faisabilité de l'approche, et de son application sur le terrain. **Méthode :** - Présentation d'étude de cas sous forme de posters	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Présenter les différents projets menés en Haïti sur la base de cette approche. - Débats – Questions.	**Documents supports :** - Doc Référence : présentations du séminaire sur les cultures constructives du 22 mai 2013 (Jacmel) - Vidéos essais sismiques Bordeaux
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

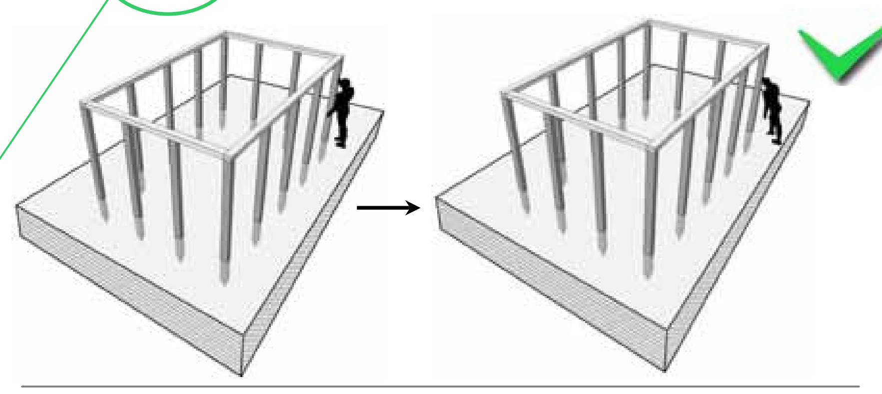
Organisation	
Avant la session	Mettre en place l'exposition
Après la session	Ranger l'exposition

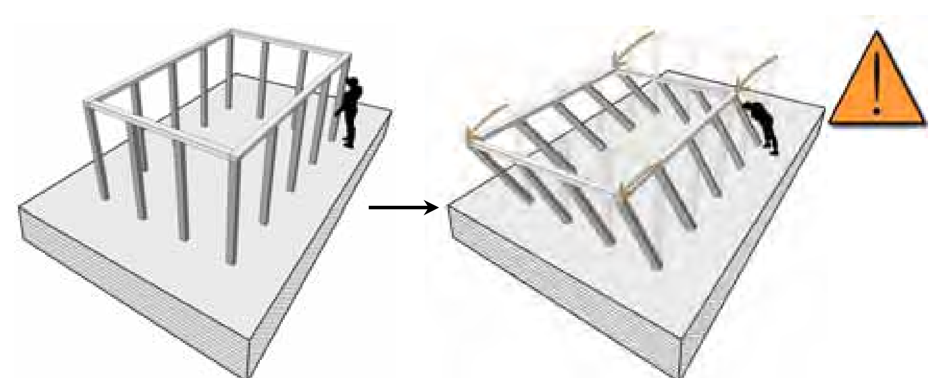
Ancrage des poteaux

Typologie constructive à ossature bois : structure







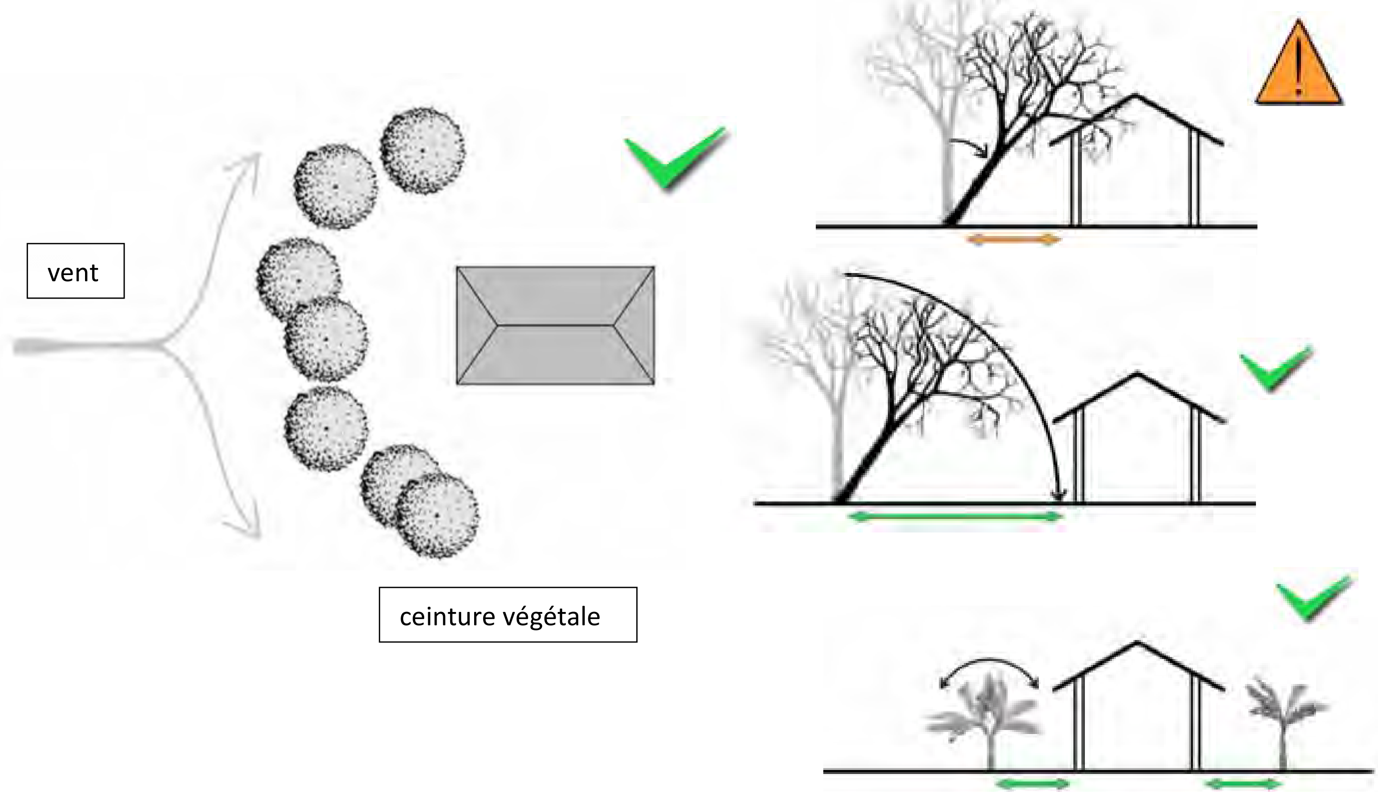


- Ancrage des poteaux
- Accessibilité technique et économique (à court terme)

Ceinture végétale

Implantation, environnement direct du bâtiment



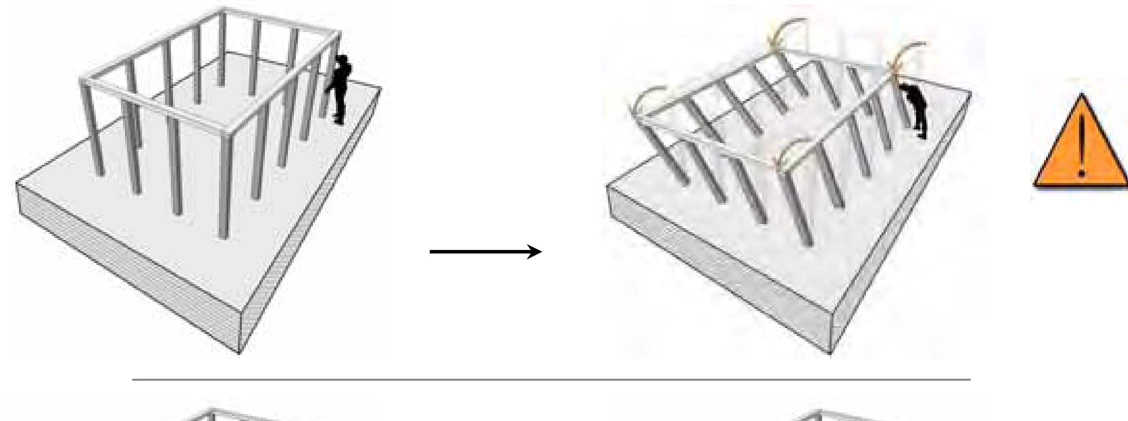


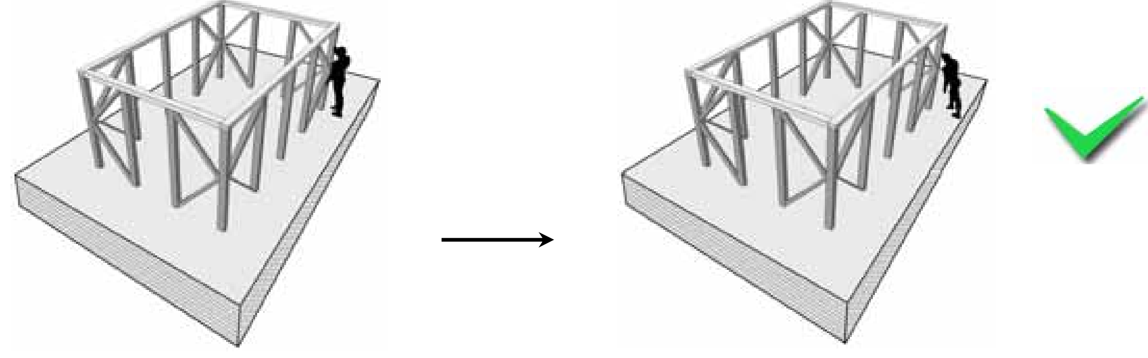
- Habitat entouré de végétation haute

Forces de l'habitat vernaculaire – Contreventements

Détail constructif : présence de contreventements





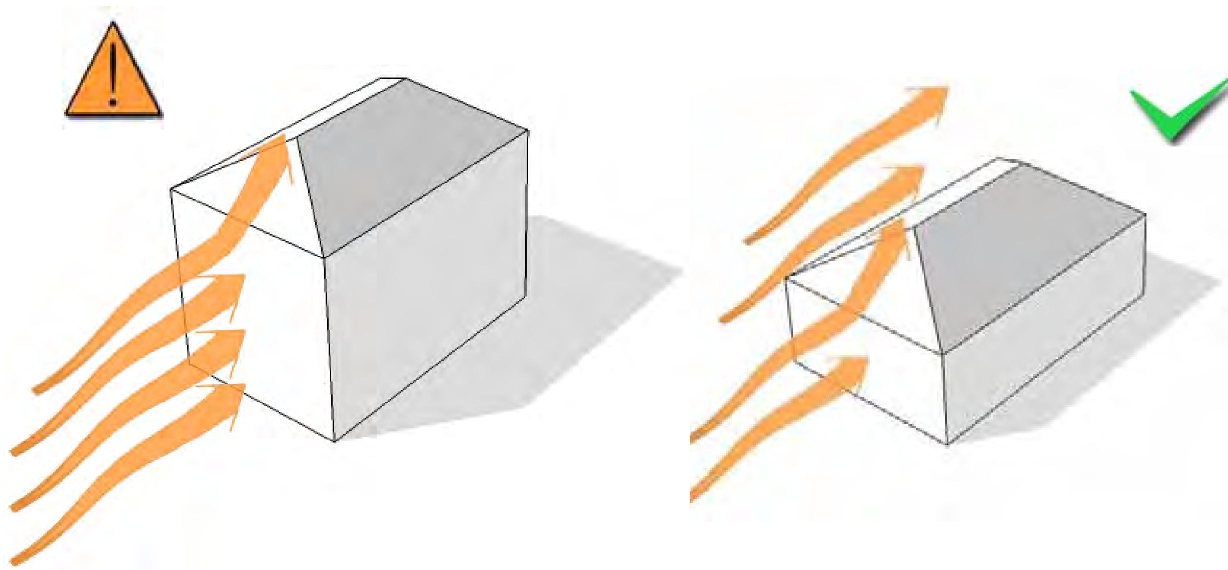


- Empêche la déformation de la structure (cyclones, séismes)

Forces de l’habitat vernaculaire – Faible hauteur

Typologie architecturale : forme du bâtiment





- Bâtiment de faible hauteur
- Prise au vent limitée

Forces de l’habitat vernaculaire – Grenier

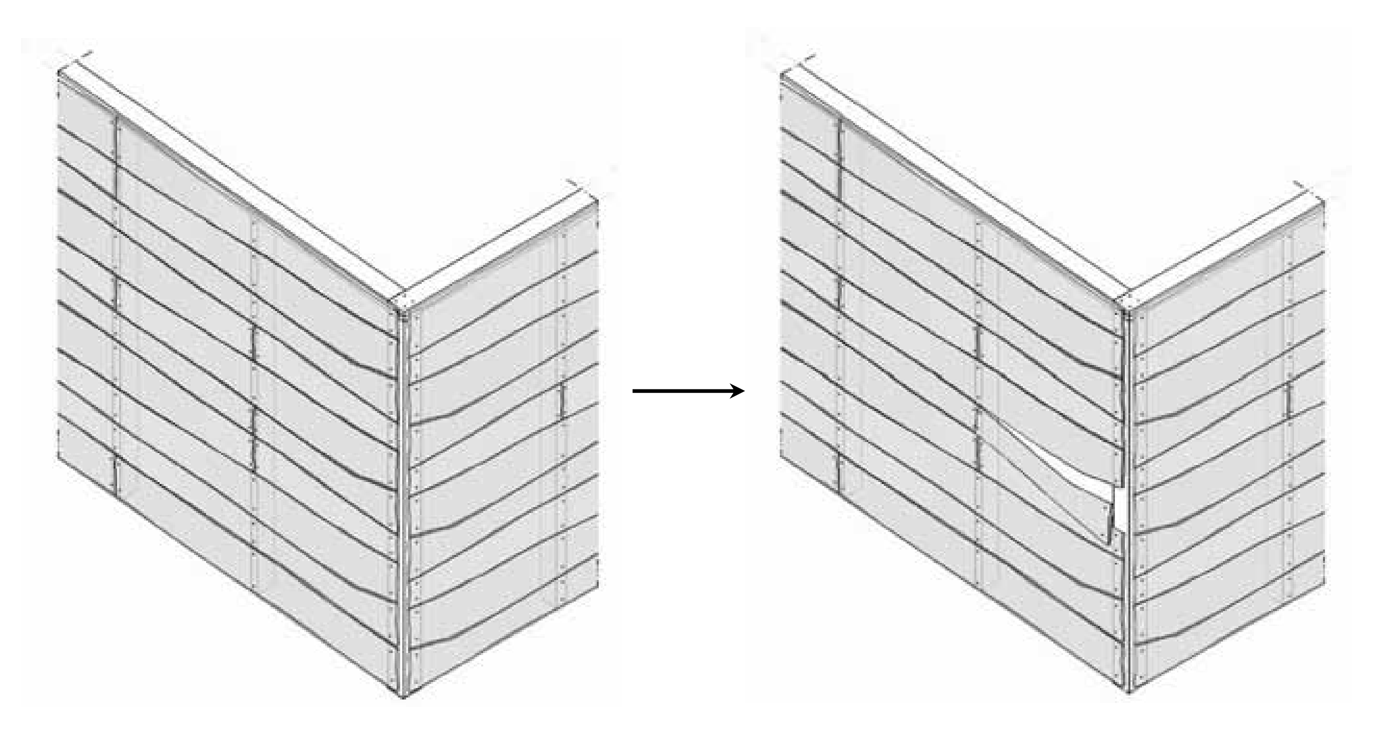
Typologie architecturale : présence d’un grenier haut

- Mise à l’abri des biens

Forces de l'habitat vernaculaire – Habillage en planches

Modes de remplissage/habillage plus sûrs en cas de séisme (risque de chute amoindri)





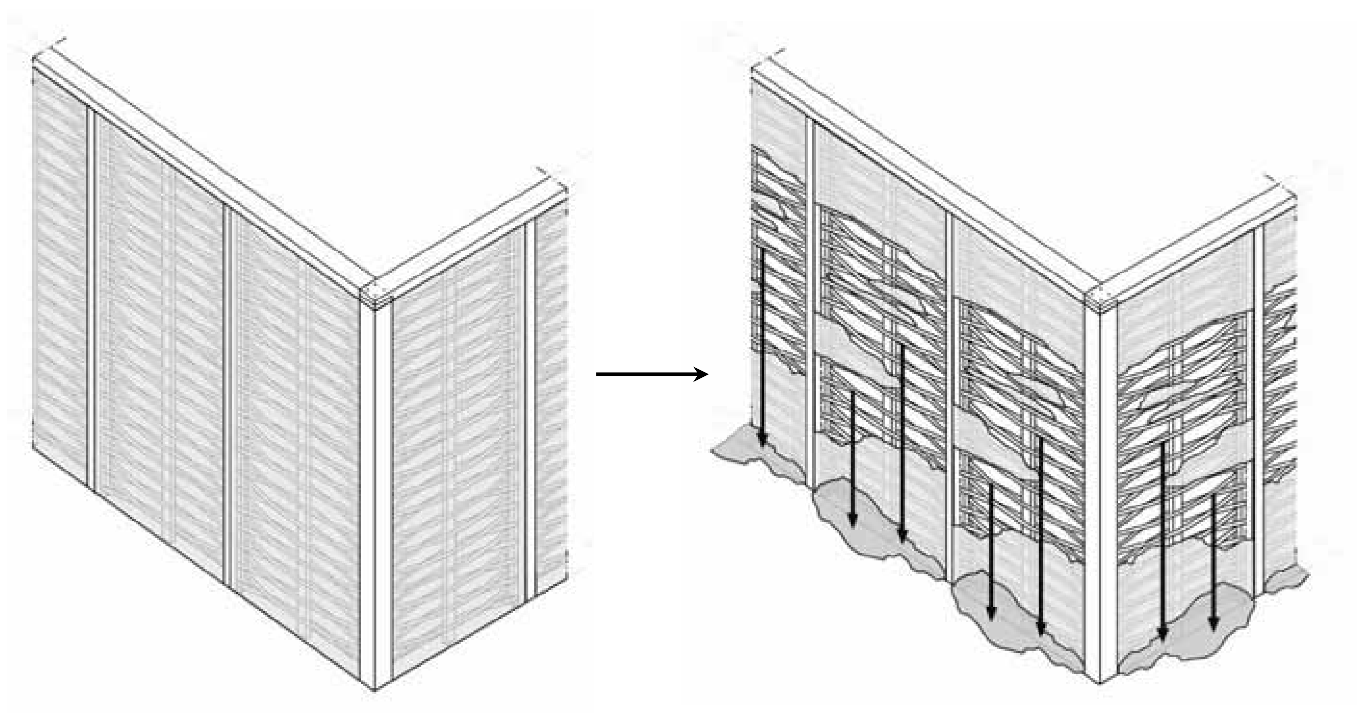
- Flexibilité des planches clouées, qui restent plus ou moins en place

Forces de l’habitat vernaculaire – Clissage

Modes de remplissage/habillage plus sûrs en cas de séisme (risque de chute amoindri)





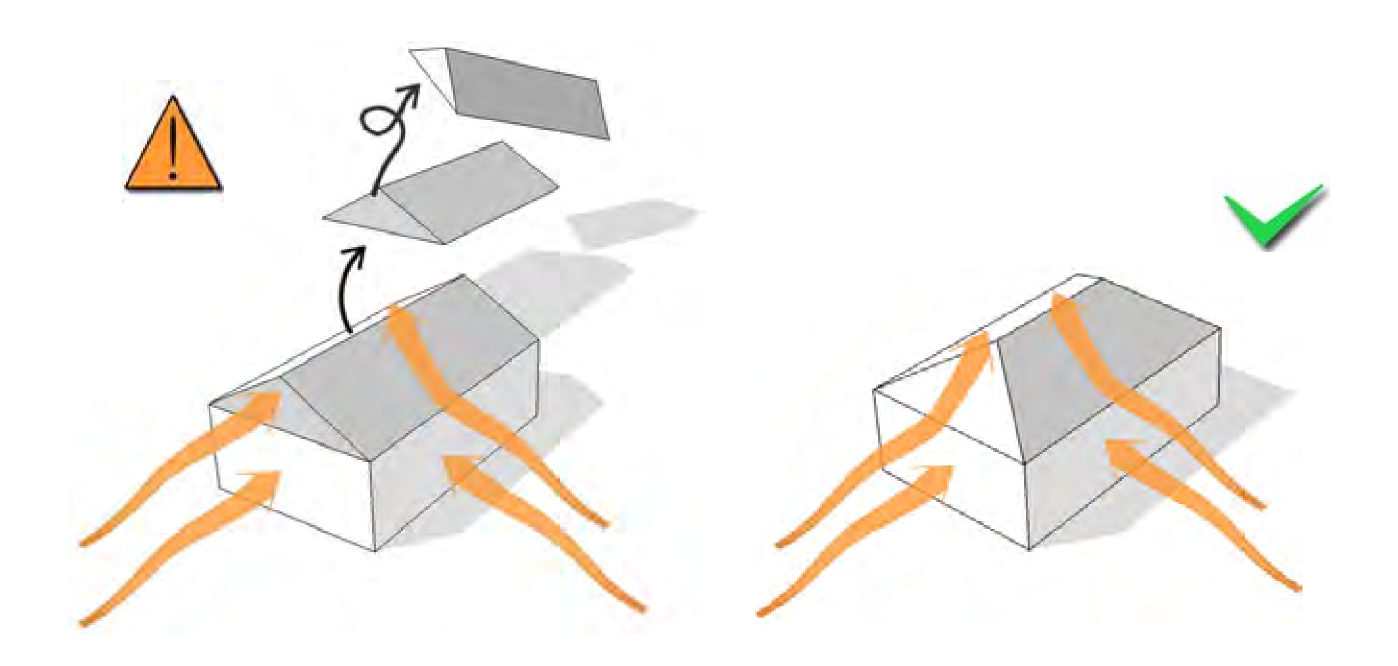


- Chute plus ou moins importante de terre en pied de mur

Forces de l'habitat vernaculaire – Toiture à 4 pans

Typologie architecturale : forme du bâtiment



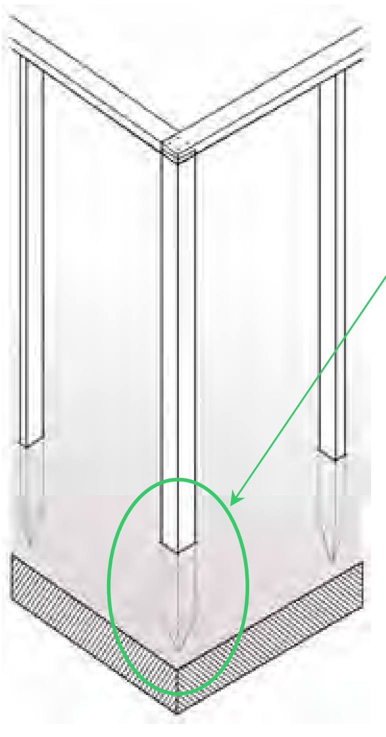


- Toiture à 4 pans, plus résistante aux vents violents

Faiblesses de l'habitat vernaculaire – Clissage

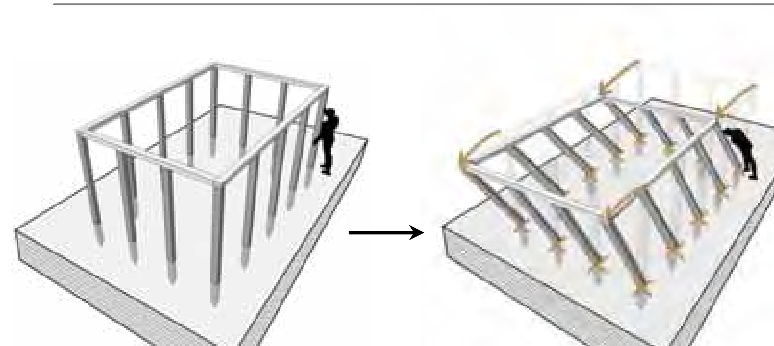
Typologie constructive à ossature bois : structure









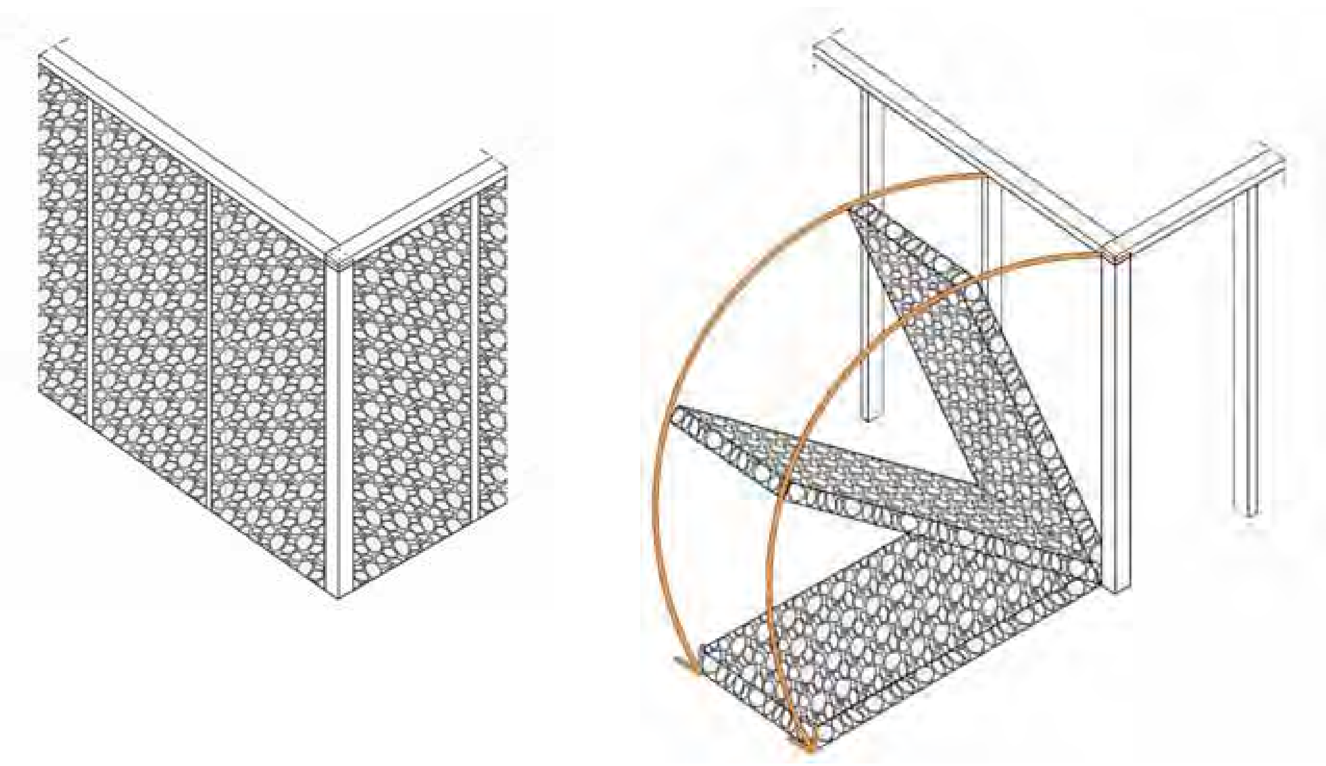


- Ancrage des poteaux
- Bois en contact avec l'humidité du sol qui le fait pourrir puis casser

Faiblesses de l'habitat vernaculaire – Remplissage en pierres

Mode de remplissage non sécurisé en cas de séisme



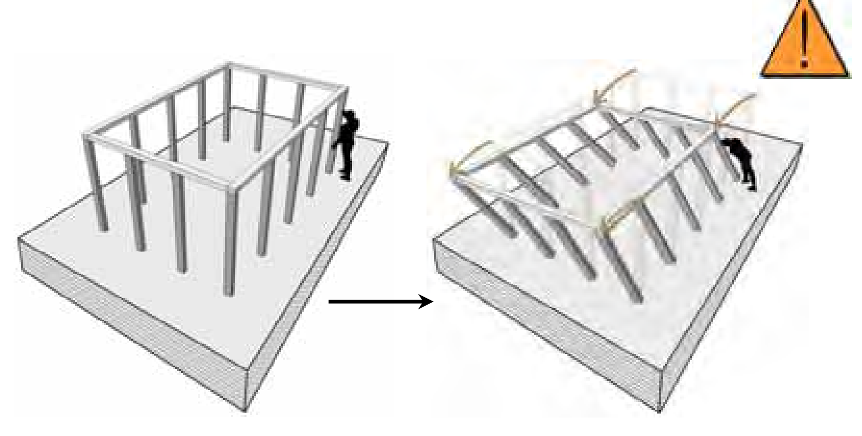


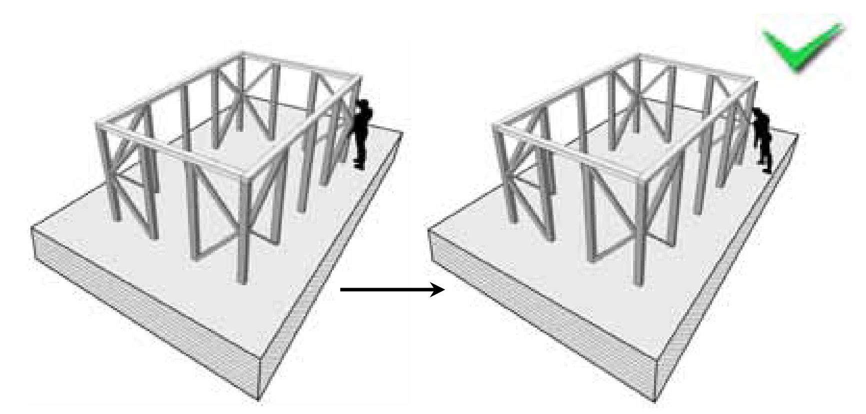
- Chute du mur de remplissage tel un bloc monolithique

Faiblesses de l'habitat vernaculaire – Absence de contreventements

Mode de remplissage non sécurisé en cas de séisme







- La structure a tendance à se plier quand elle est soumise à des mouvements (cyclones, séismes)

Module 6

–

Les matériaux locaux

M6 – 6.1	Le bois	Plan de session

Objectifs :
- Connaître les propriétés générales du bois, ses avantages et inconvénients, ainsi que les différentes qualités de bois locaux et importés que l'on trouve en Haïti
- Savoir faire le meilleur usage du matériau bois neuf et récupérés (choix, préparation, traitement, stockage).

Méthode :
- Modération des débats des participants
- Présentation sur échantillon de bois
- Exposé d'après les fiches didactiques

Intervenant :
Responsable pédagogique

Lieu :
Terrain, atelier ou salle de cours

Durée :
30 mn

Déroulement de la session :

Débat et échanges :
- Les propriétés du bois
- Les avantages et inconvénients du matériau bois
- Les différentes qualités de bois locaux et importés et leur utilisation dans la construction

Noter au tableau les différentes espèces de bois citées, leurs caractéristiques et leur utilisation possible.
Si possible échange autour d'échantillons de différentes espèces de bois.

- Exposé sur le bois importé (espèces, qualité, origine, type, sections)

Recommandations et échanges sur :
- le choix du bois (nœuds, profil, espèce, etc.)
- le traitement
- le stockage

Documents supports :
Séverin, François, 2002. *Plant ak pyebwa tè d Ayiti.* Éditions Quitel

Contrôle des acquis :

Equipement :
- Echantillons de différentes espèces de bois

Organisation

Avant la session	Réunir différents échantillons de bois d'espèce différentes (avec éventuellement du bois pourri et/ou mangé par les termites)
Après la session	Compléter une liste éventuelle des bois locaux présents en Haïti avec leurs utilisations possibles dans la construction et les précautions à prendre liées à leur utilisation (rareté, traitement, période de coupe, etc.)

Le bois : généralités

Le bois présente des propriétés de résistance mécanique et physique très intéressantes pour la construction (résistance à la traction et à la flexion). C'est un matériau facile à travailler. Cependant il est sensible à l'humidité, aux champignons et aux insectes.

La coupe du bois doit être réalisée quand la teneur en sève est faible (lune pleine) et en saison sèche. Ceci permet de réduire les risques d'attaques d'insectes. Après la coupe, le bois doit être séché pour lui permettre d'atteindre ses dimensions finales (retrait), ainsi que pour éliminer la sève éventuelle.

Un tronc d'arbre est constitué d'écorce, d'aubier (la partie extérieure) et de duramen (le noyau ou le cœur). L'aubier est la partie vivante du tronc, moins résistant, il se fait attaquer plus facilement. Il peut être utilisé pour les planches selon l'espèce. Le cœur est constitué de bois mort, c'est la partie la plus résistante du bois.

Choix du bois

- Les différentes qualités des bois locaux – usages et disponibilité

La quantité de bois disponible est limitée. La déforestation est un sérieux problème en Haïti. L'utilisation du bois doit être raisonnée. Au maximum, la coupe d'arbres doit être réalisée dans le cadre de programmes de reforestation ou de sensibilisation de la population pour planter et assurer la croissance de nouveaux arbres.

Il existe, en Haïti, différentes qualités de bois locaux utilisés dans la construction selon leur utilisation. Les bois durs (*kanpèch, gayak, akajou peyi, gayak*, etc.), assez résistants aux insectes et aux champignons, utilisés traditionnellement pour les poteaux et traverses, sont de plus en plus rares et chers. Il faut les protéger. Les autres espèces moins dures sont utilisées pour les planches et les éléments moins structurels de la charpente (*bwadchenn, lam veritab, melina*).

La tendance aujourd'hui est d'utiliser des bois plus fragiles et sensibles aux attaques pour les éléments structurels de charpente, et par ailleurs, de couper des bois de section plus petite ne permettant pas d'obtenir des pièces de bois bien droites et de bonne section. Les constructions sont alors moins résistantes et la base des poteaux pourris plus rapidement fragilisant la construction. Ce type de bois, utilisé pour les poteaux, nécessite d'être mis à l'abri de l'humidité.

- Le bois importé

Du fait de la rareté des bois en Haïti, l'importation de bois de construction étranger est une alternative. Cependant, le bois que l'on trouve couramment en Haïti est du pin ou sapin importé, généralement importé des Etats-Unis. La qualité de ce type de bois est inférieure à la qualité de beaucoup des bois locaux utilisés pour la construction en Haïti. En particulier, ce type de bois, s'il est non traité, n'est pas fait pour résister à l'humidité et aux termites. Il nécessite un traitement adapté.

On peut trouver du bois brut ou du bois préparé, traité ou non. Il est important de noter que la section du bois préparé est plus faible que celle du bois brut (de 25 % environ).

- Utilisation de bois recyclé

Le bois des bâtiments détruits peuvent être réutilisés, mais avec le plus grand soin. Les pièces de bois ne doivent pas être pourries ou présenter des fissures.

Si des vieilles pièces de bois doivent être coupées à la scie, toute la poussière, les salissures et les clous doivent être enlevés pour préserver la lame.

Utilisation

Pour augmenter la longévité du bois utilisé dans la construction, les pièces de bois doivent être :

- Bien **sélectionnées** (le moins de nœuds possible, pas de fente, pas voilées, bon sens des fibres, humidité minimum) ;
- Bien **stockées** et **protégées** de manière à les faire sécher sans les voiler (surface plane, lattes placées entre chaque rangée) ;
- Bien **traitées** si besoins est**,** pour éviter l'attaque des termites et autres insectes xylophages.

- Préparation du bois local

Une fois le bois séché, il est préparé, scié ou dressé, selon son utilisation dans la construction (planches, poteaux, etc.). Les pièces pour les éléments structurels sont équarris (taillé, rendu carré) à l'herminette (« ti »), sorte de hache dont le plan du tranchant est perpendiculaire au manche.

- Traitement du bois

Si le bois est importé et non traité, il est alors nécessaire de le traiter. De même pour les bois locaux non résistants aux insectes. Il existe plusieurs solutions possibles, dans le contexte haïtien :

- **Traitement chimique au « Zincomat »** : produit relativement cher et toxique actuellement disponible sur le marché haïtien.
- **Traitement à l'huile de vidange** : produit intéressant car relativement facile à trouver, et bien visible lors de l'application. Par contre la couche de protection reste en surface du bois et n'empêche pas une progression des termites en profondeur.
- **Bois « flambé » :** technique que l'on applique à la base des poteaux qui seront enterrés.

La peinture ou la cire permet de prolonger l'efficacité du traitement du bois contre les agressions.

Pour les applications liquides, les pièces de bois sont badigeonnées en 2 couches après la découpe de toutes les pièces de bois et avant la construction.

Dans tous les cas, il est important de signaler au propriétaire de vérifier régulièrement si le bois est attaqué ou non et de le retraiter de manière préventive au bout de quelques années (5 à 10 ans selon le type de traitement), ceci notamment pour la lisse basse.

Ces types de traitement ont une durabilité limitée et on n'a pas actuellement de solution valable testée sur le long terme. Il n'est donc pas suffisant de traiter le bois, il faut surtout concevoir les constructions pour le tenir éloigné de l'humidité.

- Stockage du bois

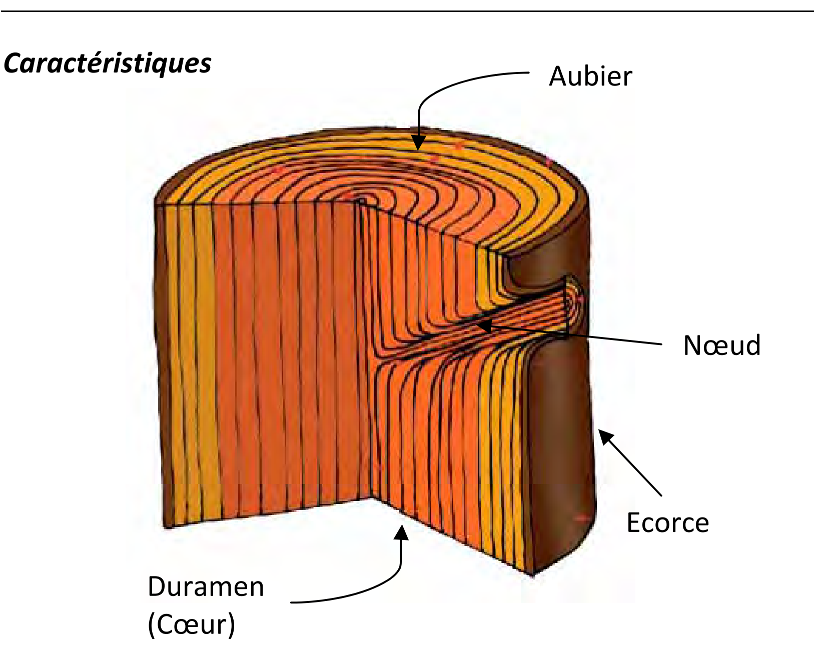
Le bois ne doit jamais être stocké à même le sol, pour lui éviter de pourrir. Il doit être empilé sur un support (pierres, blocs) dans un espace ventilé protégé de la pluie.

Les différentes pièces doivent être espacées d'une rangée sur l'autre par des petites lattes de bois pour améliorer l'aération et le séchage.

Il est donc recommandé d'organiser le stockage des pièces de bois en fonction de leur taille et de leur forme.

Généralités

Caractéristiques

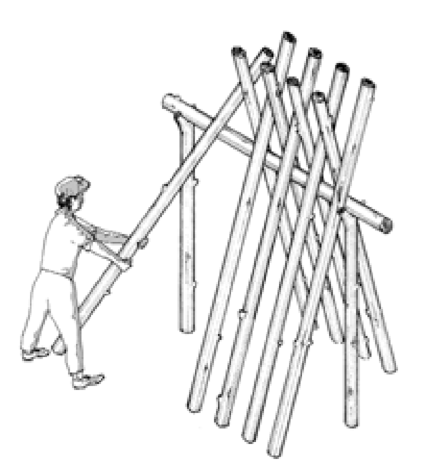




L'aubier, moins résistant et moins durable que le cœur se fait manger facilement. Il doit être retiré pour les poteaux.

Séchage

Le séchage est important pour permettre au bois d'atteindre ses dimensions finales après le retrait.





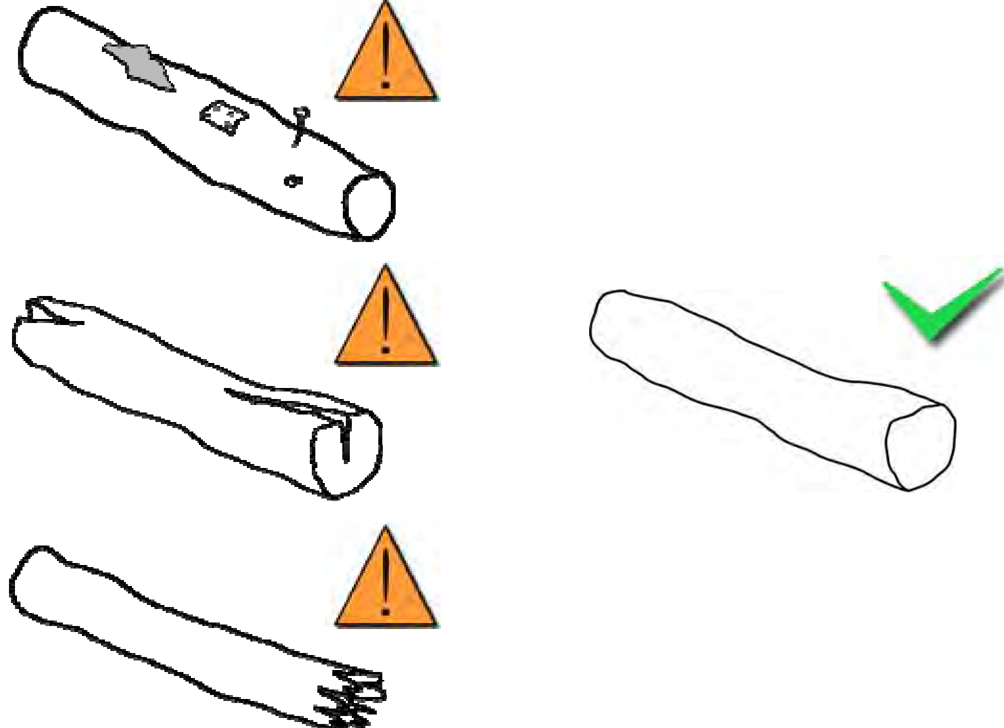
Préparation du bois : *Dressage à l'herminette*





Contrôle qualité : Recyclage - Sélection des bois réutilisables





- Refus des bois abîmés, fendus, pourris ou attaqués par les insectes ravageurs, pour ne garder que les bois ou morceaux de bois sains

M6 – 6.1	Le bois	Fiche info 3

Gestion des stocks

- Classification par dimension, forme, et type de bois
- Stockage à l'abri de l'humidité (pluie, remontées capillaires) et favorisant une ventilation constante entre les pièces de bois

Drainage



M6 – 6.2	Les granulats	Plan de session

Objectifs : - Connaître les différents types d'agrégats que l'on peut trouver en Haïti, leurs caractéristiques et leurs utilisations possibles dans la construction - Savoir déterminer la proportion en fines présente dans un sable ainsi que la proportion des vides **Méthode :** - Modération de débat des participants - Exposé d'après des échantillons si possible - Démonstration de manipulation et pratique par les participants	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn + exercice pratique 30 mn
Déroulement de la session : - Echanges autour du rôle des granulats et des différents types que l'on peut rencontrer en Haïti ou dans la zone concernée. - Présentation d'échantillons apportés par l'enseignant et les professeurs - Echange sur la disponibilité des différents agrégats et des prix éventuels - Manipulation par l'enseignant : o Proportion des fines o Proportion des vides - Manipulation par les participants en groupe de 3 ou 4 sur les échantillons apportés par les participants et l'enseignant - Restitution des résultats par groupe et commentaires - Eventuellement : manipulation de mélange de 2 sables (ex : tuf + sable de rivière) pour obtention d'un sable plus adapté et nouveaux essais (fines et vides)	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis :	**Equipement** : - Bouteilles en verre (une pour chaque groupe) - Verres ou récipient doseur (pour la mesure des vides) - Eau - Grand bol

Organisation	
Avant la session	Demander aux participants d'apporter des échantillons de granulats disponibles dans leur zone ou qu'ils ont l'habitude d'utiliser Rassembler plusieurs échantillons de sable (sable de rivière, tuf, sable concassé, gravier, cailloux)
Après la session	Synthétiser les informations sur les différents sables disponibles dans la zone et en Haïti

Définition

Les **granulats** (ou **agrégats**) sont les constituants minéraux inertes destinés à être utilisé dans un mortier ou un béton. Selon leurs dimensions, les granulats prennent les noms de cailloux, graviers, sables... Selon leur forme, on distingue les granulats roulés et les granulats concassés.

Fonction

Les granulats constituent le squelette du mortier, ce sont les charges qui sont collées entre elles par le liant. Ils participent à la résistance du mortier, mais aussi à sa plasticité, sa teinte et son aspect.

Types de granulats

- Granulats issus de la **désagrégation naturelle des roches** :

  Sables alluvionnaires et sables de rivière ou de mer : Ils ont été roulés ou transportés par les eaux et/ou les vents, d'où leur nom de sables roulés. Ils sont exploités à proximité des cours d'eau. Les grains sont assez ronds et issus de plusieurs roches et minéraux différents. Les sables de mer doivent absolument être lavés pour être utilisés.

  Tuf ou sable d'arène : Sable grossier formant une roche sédimentaire friable. Il est issu de l'altération in situ de roches. Ce sable ni transporté, ni érodé car resté très proche de sa source, a des grains anguleux. On range sous ce terme plusieurs roches d'origines géologiques diverses : des tufs volcaniques, des tufs de calcaires, des tufs provenant de la désagrégation de roches déjà sédimentaires, etc. Le tuf contient des oxydes colorants et des fines. Un tuf riche en fines se rapproche d'une terre argileuse, un tuf pauvre en fines se rapproche d'un sable.
  Le tuf est utilisé tel quel dans la construction ou comme agrégat avec la chaux comme liant. Le tuf est l'agrégat le plus naturel et traditionnel utilisé dans les mortiers traditionnels.

- Granulats **concassés** : Granulats obtenus par le broyage de roches massives en carrière, ce qui leur donne des formes angulaires.

- Granulats **recyclés** : Ce sont essentiellement des granulats obtenus par le recyclage de béton de démolition.

Caractéristiques

- La granularité et la granulométrie :

Un granulat est repéré par les différentes tailles de grains qui le constituent, sa granularité. En particulier la plus petite taille et la plus grande taille.

Le **sable**, granulat dont la granularité varie de 0 à 5 mm.

Le **gravier**, granulat dont la granularité varie de 5 à 20 mm.

Un sable fin sera nommé sable 0/2, c'est-à-dire de plus petit diamètre 0 et de plus grand diamètre 2 mm. Les sables courants sont des sables 0/4 ou 0/5.

Un bon sable, offrant un bon squelette, doit avoir une granulométrie régulière, riche, c'est-à-dire qu'il contient une grande variété de grains de toutes les tailles.

- La forme

Selon l'origine du sable on peut obtenir du sable roulé ou du sable anguleux. On choisira un sable plus anguleux pour une accroche et un sable roulé pour une finition à la taloche. Le sable roulé constitue un squelette moins stable que le sable anguleux.

- La propreté des sables – les fines :

Ce sont les particules de diamètre inférieur à 0,06 mm. Les fines contiennent les argiles et les silts (sable très fin non différentiable à l'œil nu).

Les sables sales sont déconseillés pour les mortiers de ciment. A l'inverse, les fines d'argile contenues dans le sable dit « gras » sont parfaitement complémentaires de la chaux : elles améliorent la plasticité des enduits, leur résistance en augmentant la compacité, et jouent sur la couleur du mortier. La proportion de vide étant plus faible, la quantité de chaux nécessaire est réduite. Cependant, trop de fines peuvent entrainer des désordres comme la fissuration de l'enduit.

Méthodes : identification des propriétés des sables

- Évaluation de la proportion de fines :

La teneur en fines peut s'évaluer grossièrement en compactant dans la main un boudin de sable. Si le boudin reste compact alors la teneur en fines est élevée, s'il est cassant et friable, il a peu de fines.

On peut mesurer plus exactement la teneur en fines par la méthode dite de « l'équivalent sable » ou plus simplement par la méthode de l'éprouvette : on mélange le sable avec de l'eau dans une bouteille, on secoue et on laisse décanter. Les particules fines redescendent en dernier et se dépose sur le sable en une frontière bien délimitée.

- Mesure des vides

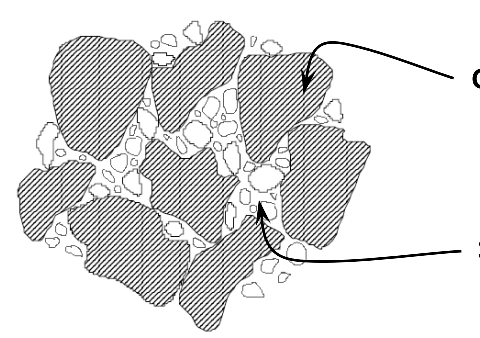
La mesure des vides d'un sable sert à déterminer le dosage en liant d'un mortier. Un bon sable est un sable dont les vides sont minimum afin d'utiliser moins de liant et d'avoir un meilleur squelette.
Il faut remplir un volume de sable d'eau jusqu'à saturation et déterminer la proportion d'eau qui a rempli les vides.

Utilisation et stockage

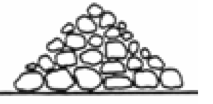
Les granulats nécessitent souvent d'être tamisés selon leur utilisation, notamment pour les enduits et les mortiers fins : tamis de crépissage, tamis fin pour les enduits de finition, etc.

Il est difficile de tamiser le sable une fois humide. Veiller à le mettre à l'abri de la pluie ou à le tamiser avant l'arrivée de la pluie.

LES GRANULATS SONT LE SQUELETTE DES MORTIERS ET BETONS



Gravier : Grains de 5 à 20 mm



Sable : Grains de 0 à 5 mm



TYPES DE GRANULATS



Granulats roulés

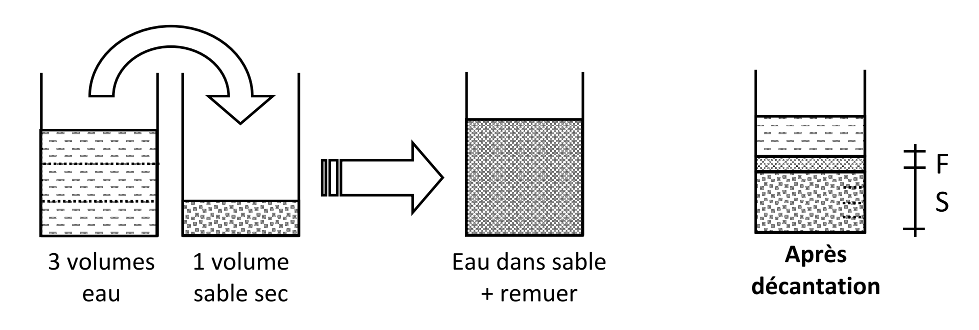


Granulats concassés



Tuf ou sable d'arène

PROPORTION EN FINES DES SABLES



Qualité du sable selon sa proportion de fines :

F > 3 S ⇒ Sable très « gras »
F < 8 S ⇒ Sable très « maigre » ou propre

M6 – 6.3	La pierre	Plan de session

Objectifs : - Avoir un aperçu des différents types de roches présentes en Haïti, leurs caractéristiques, leur utilisation possible, leur disponibilité. - Comprendre les principes de recyclage des pierres issus d'anciens murs - Comprendre les principes de stockage des pierres sur un chantier et leur intérêt **Méthode :** - Modération de débat des participants - Exposé d'après des échantillons si possible et s'après les fiches pédagogiques	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 20 mn
Déroulement de la session : - Echanges autour des avantages et inconvénients du matériau pierre. - Présentation d'échantillons apportés par l'enseignant et les professeurs - Echange sur la disponibilité des différents agrégats, de leur origine, caractéristiques, avantages, inconvénients et des prix éventuels - Exposé et échange sur les bonnes pratiques (avec support des fiches pédagogiques) : o Recyclage des pierres d'anciens murs o Stockage des pierres sur le chantier	**Documents supports :** - Ressources sur la géologie d'Haïti : www.bme.gouv.ht - Carte géologique du Sud-Est, légende et notice explicative
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Demander aux participants d'apporter des échantillons de roches disponibles dans leur zone ou qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Rassembler plusieurs échantillons de roches.
Après la session	Synthétiser les informations sur les différentes roches disponibles dans la zone et en Haïti

La pierre : généralités

La pierre a un très bon comportement en compression. C'est un matériau généralement largement disponible. Cependant certaines zones en Haïti peuvent se trouver assez éloignées d'une carrière de pierre de bonne qualité. C'est aussi un matériau souvent difficile à travailler et très lourd donc difficile à transporter sur de longues distances.

Les éléments de maçonnerie en pierre ont une résistance à la compression élevée et une très faible résistance à la traction.

Les différentes qualités de pierres

Du point de vue géologique, Haïti présente une grande variété de roches sédimentaires et volcaniques. La région du Sud-Est présente en grande partie des sols calcaires.

- Les roches de carrières - W*och ravet* : Principalement des roches calcaires, bonne pour la maçonnerie de pierre.
- La craie – *Woch lacré* : Roche calcaire assez poreuse et friable, ayant souvent une trop faible résistance pour les fondations et soubassements mais peuvent éventuellement être utilisées pour le remplissage des murs. Cette roche est utilisée pour fabriquer de la chaux.
- Les galets - *Woch galèt* : Les galets sont des produits d'érosion qui sont transportés par des rivières ou des fleuves : par frottement avec les autres fragments, les roches deviennent lisses, roulés, les galets prennent leur forme arrondie.
  La maçonnerie utilisant les galets nécessitent un certain savoir-faire de par la fragilité que peut présenter ce type de construction (empilage de matériaux de forme ronde, difficultés d'accroche du mortier sur la surface polie des galets). Il est préférable de casser les galets pour leur donner une forma plus anguleuse. La protection par un enduit permet de mieux maintenir la maçonnerie.

Réutilisation des pierres des maisons détruites ou endommagées

Les pierres des maisons détruites doivent être nettoyées ou au moins brossées afin qu'elles ne présentent aucune trace de mortier. Elles ne doivent pas présenter de fissures.

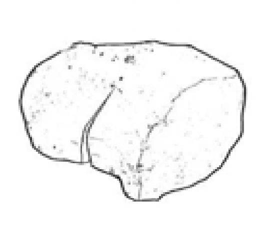
Stockage des pierres sur le chantier

Les pierres qui seront utilisées dans les travaux de maçonnerie doivent être organisées sur le chantier et triées selon la taille et la forme, afin de les utilisées tout au long des travaux de maçonnerie de façon adaptées selon les besoin particulier (pierres courantes, pierres d'angles, clés traversantes, pierres plates pour le solin ou le pavage, petites pierres de remplissage).

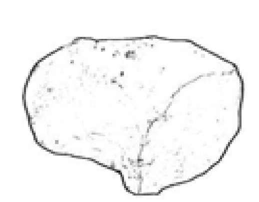
Cette opération d'organisation et de stockage permettra de gagner du temps durant le chantier et de réaliser des murs avec un appareillage bien régulier.

Contrôle qualité : Sélection des pierres – Recyclage

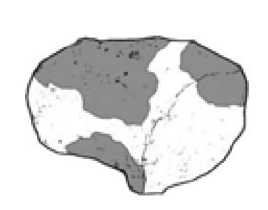




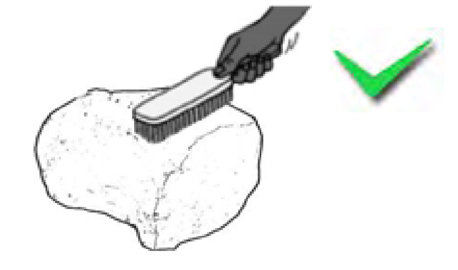










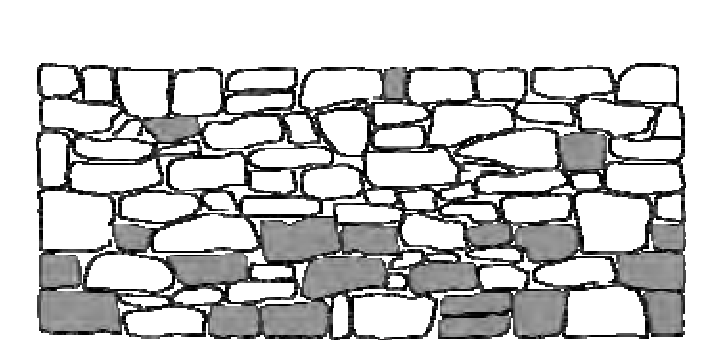


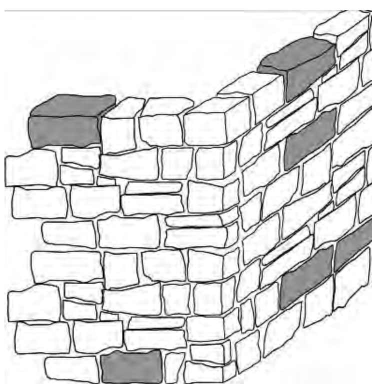
- Refus des pierres fragiles (trop friables, fissurées)
- Nettoyage des pierres pour favoriser la cohésion du mortier lors de leur réutilisation

Gestion des stocks









- Stockage indifférencié
- Répartition aléatoire des pierres dans la construction en dépit de leur qualité et des points sensibles de la construction (la base du bâtiment, les angles, etc.)

Gestion des stocks

- Stockage par dimension, forme, et type de pierres (roche calcaire, granitique, friable ou non, etc.)
- Répartition des pierres à des endroits différents de la construction suivant leurs caractéristiques (les meilleures pierres aux angles)

M6 – 6.4	Les liants et la terre	Plan de session

Objectifs : - Connaître ce qu'est un liant, son rôle et les principaux liants (origine, propriétés, disponibilité). Connaître les différences entre ces différents liants, leurs avantages et inconvénients. - Connaître la nature, les caractéristiques et l'origine des composants de la terre. - Etre capable d'avoir une idée des propriétés d'une terre donnée (sableuse, argileuse, etc.) Savoir choisir une terre en fonction de l'utilisation que l'on souhaite en faire. Savoir utiliser une terre de façon optimale, ceci en fonction de ses caractéristiques. **Méthode :** - Faire découvrir aux participants les différents composants de la terre. - Manipulation de terre, pratique d'essais de terrain. Production et analyse d'échantillons	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn + pratique 1h + le lendemain 15 mn (après séchage des pastilles)
Déroulement de la session : Présentation et échanges : - Liant : définition, rôle et types de liants - La chaux - Le ciment Découverte de la terre : - Présentation et découverte sur un échantillon des composants de la terre et de leurs caractéristiques (granulométrie, cohésion, teneur en eau, retrait et gonflement) - Echanges autour des avantages et inconvénients du matériau terre. - Démonstration des tests sur un échantillon puis mise en pratique par les participants (par groupe) sur d'autres échantillons (apportés par eux et par l'enseignant). - Synthèse des résultats et convenance des terres. - Présentation des principes de base de correction/stabilisation d'une terre selon son usage (sable et fibres) et si possible démonstration sur un échantillon corrigé avec du sable.	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : - Quel est le rôle d'un liant et quels sont les principaux liants ? - Quels sont les constituants de la terre ? - Quelles sont les caractéristiques physiques de chacun ? - Comment ces différents constituants se rangent (ou s'organisent) entre eux dans une terre ? - Qu'est ce qui colle ces constituants entre eux ? - Tests d'identification : Ces acquis peuvent être contrôlé au travers de la capacité de l'apprenant à utiliser ces tests pour répondre aux exercices donnés dans le cadre des autres thèmes étudiés (enduits, mortiers).	**Equipement** : - Support / table pour les essais - Récipients pour préparer les essais - Morceaux de tube PVC pour les essais de pastille - Eau

Organisation	
Avant la session	Demander aux participants d'apporter des échantillons de terres disponibles dans leur zone ou qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Rassembler plusieurs échantillons de terres différentes (couleur, teneur en argile).
Après la session	

Les liants

Définition

Un liant est une matière, une « colle » qui a pour propriété de passer de l'état liquide ou plastique à l'état solide, pour lier, c'est-à-dire assembler par «collage» des matériaux inertes : granulats (sables, cailloux...), fibres, etc.

Les liants minéraux comprennent :

- Les liants hydrauliques, qui font prise de façon irréversible au contact de l'eau : ce sont le **ciment** et la **chaux hydraulique** (chaux issue de calcaire non pur).
- Les liants aériens, qui durcissent lorsqu'ils sont exposés à l'air : en particulier, la **chaux aérienne** (chaux issue du calcaire pur).
- Les liants réversibles avec l'eau : l'**argile**, dont le durcissement se fait par simple séchage.

La chaux

La chaux est obtenue par cuisson d'un calcaire plus ou moins pur à environ 900°C. Elle est alors éteinte pour donner de la chaux en poudre ou de la chaux en pâte.

La chaux est un liant souple. Elle s'adapte à un support non rigide en accompagnant les éventuels mouvements sans fissuration.
Elle est perméable à la vapeur d'eau, elle permet au support de « respirer ». La chaux fait sa prise lentement. Un mortier peut parfois être conservé plus de 24 h.
Sa couleur est neutre. Elle permet une infinité de nuances de couleurs et laisse apparaître la teinte du sable.

Autrefois produite en Haïti dans des fours à chaux, elle est aujourd'hui produite localement, de manière très artisanale, ce qui contribue à participer à la déforestation. Les qualités de chaux que l'on rencontre varient beaucoup d'une zone ou d'une production à l'autre.

Le ciment

Le ciment est un liant hydraulique, c'est-à-dire qu'il fait sa prise au contact de l'eau. De manière simplifiée, il est obtenu par la cuisson de calcaire et d'argile cuit à 1200°C.

C'est un liant qui fait sa prise rapidement, résistant, non souple et ne permet pas au support de respirer. Il donne une teinte grise peu importe le sable avec lequel il est utilisé. Le ciment est un liant qui ne se marie pas bien avec les argiles contenues dans le sable, c'est pourquoi il exige un sable contenant une très faible proportion de fines.

Il doit être utilisé avec précaution dans l'architecture traditionnelle utilisant des matériaux locaux généralement souples et ayant besoin de respirer.

Il n'existe plus aujourd'hui de ciment produit en Haïti, il est importé des Etats-Unis ou du Mexique.

L'argile

L'argile est la plus petite particule contenue dans la terre. Elle sert de liant aux grains du matériau terre.

La terre

La terre est constituée de granulats et d'argile. L'argile constitue le liant, enrobe les grains et les collent ensemble. Les granulométries très diverses des granulats et les propriétés très diverses des argiles créent une plage étendue de propriétés.

Caractéristiques

On trouve la terre à peu près partout gratuitement. Quand on enlève les premiers cinquante centimètres de terre végétale et si elle a suffisamment de cohésion, on peut généralement l'utiliser en construction.

Elle est facile à utiliser. Elle a une bonne résistance à la compression et une résistance très faible à la traction. Elle a besoin de beaucoup d'eau pour être utilisé. Le matériau terre est sensible à l'eau et doit donc être utilisé avec précaution. C'est un mortier très souple, qui s'adapte aux supports non rigides en accompagnant les éventuels mouvements sans fissuration. La terre permet à son support de « respirer ».

La terre est utilisée en Haïti pour la maçonnerie de pierre, le remplissage des panneaux de clissage et les enduits intérieurs et extérieurs. Il existe un savoir-faire important sur l'usage terre pour les enduits et le remplissage sur clissage. Une étude sur les pratiques locales permettra une meilleure compréhension des utilisations possibles des terres locales.

Identification des terres : tests de terrain

A l'aide d'essais de terrain simples, on peut vérifier si la terre convient à la construction. Ces essais indiquent les caractéristiques de la terre. Voici quelques essais simples :

- Vue / Toucher / Odeur : pour vérifier sa composition et sa granulométrie
- Test du "cigare" : pour sa cohésion
- Test de la "pastille" : pour tester sa résistance à sec et le retrait des argiles

Le résultat de ces essais indique la qualité de la terre. Les terres convenant bien pour les mortiers sont celles qui ont un bon squelette, une granulométrie équilibrée, avec une quantité d'argile suffisante sans être en excès.

Si la terre n'a pas les caractéristiques optimales, il est possible de lui ajouter de la corriger ou la stabiliser avec des additifs et/ou stabilisants en fonction de son utilisation dans la construction.

Les additifs

Les fibres

Paille, paille de riz, paille de canne à sucre (*bagàs*), fibre de sisal (*pit*), aiguille de conifères, etc. Ces armatures traditionnellement utilisées en architecture en Haïti et ailleurs dans le monde augmentent la résistance à la traction, au cisaillement et aux chocs.

Les stabilisants

Selon leur nature et le dosage, les stabilisants ont un effet sur l'aspect de l'enduit (couleur, brillance) et son temps de séchage. Ils déterminent également l'effet d'autres produits (taches d'eau ou d'huile persistantes ou non). Il ne faut pas qu'un stabilisant compromette l'adhérence au support.

- **Les stabilisants minéraux**

Les stabilisants les plus utilisés dans la construction en terre sont les deux autres liants importants, le ciment et la chaux.

- **Les stabilisants organiques**

Des substances naturelles très diverses sont utilisées dans de nombreux pays comme additifs dans le mortier de terre. Leur emploi est beaucoup lié aux savoir-faire traditionnels, souvent en voie de disparition. Leur efficacité est variable. Leur fonction n'est probablement pas uniquement la stabilisation ou l'imperméabilisation, mais elle est liée aussi aux effets décoratifs (couleur, brillance).

En Haïti, sont parfois utilisés : la bouse de vache, le sirop de canne à sucre, le jus de calebasse, l'orange amère (pour la blancheur de la chaux) et sûrement d'autres substances diverses selon les régions.

La terre : Les constituants

Origine : la terre, en tant que matériau, est issue de l'érosion mécanique et chimique de la roche-mère. Cette roche se désagrège en particules minérales de dimensions variables, depuis les cailloux jusqu'aux poudres argileuses.

Cette couche supérieure "organique" est réservée à l'agriculture.
Les autres couches sont utilisées pour la construction.

Dans la couche végétale, ces particules sont mélangées aux matériaux organiques issus de la décomposition du monde vivant.

Organiques

Matière organique

Actives

Inertes

Cailloux

Graviers

Sables

Limons

Argiles

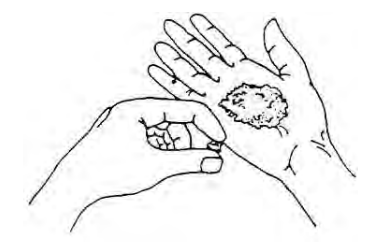
Squelette

Liant

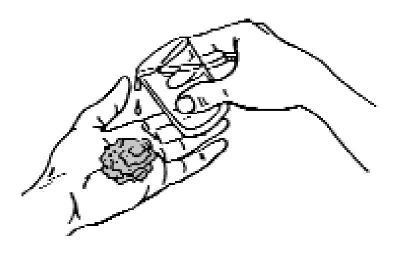
VUE – TOUCHER – ODEUR

Objectif : Identifier la granulométrie du sol

Sans eau



Avec eau





Résultats
Présence de **matières organiques** - dégagement d'une odeur (moisi)
Terre **sablonneuse** - rugueuse, cassante, légèrement collante
Terre **limoneuse** - fine, facile à réduire en poudre, collante
Terre **argileuse** - difficile à rompre, lente à se dissoudre dans l'eau, très collante et fine.

LAVAGE DES MAINS

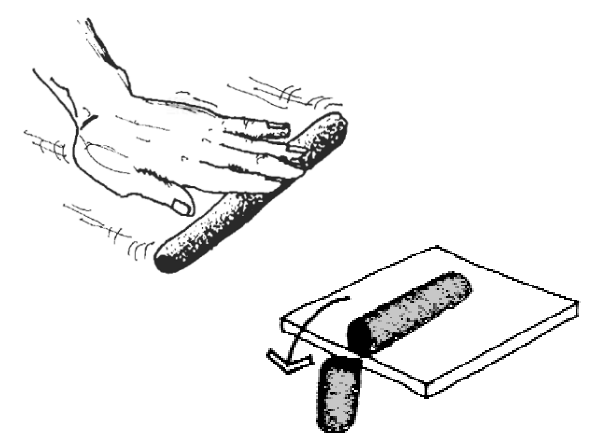
Se badigeonner les mains avec la terre liquide, puis les rincer DOUCEMENT avec l'eau.

L'argile est «savonneuse» et difficile à rincer, le limon est farineux et le sable s'écoule rapidement entre les doigts et se rince facilement.



TEST DU « CIGARE »

Objectif : déterminer la cohésion de la terre. Vérifier si la quantité d'argile est appropriée.



- Retirer les particules supérieures à 5 mm (gravier)
- Mouiller, mélanger la terre, la terre ne doit pas salir les mains.
- Laisser reposer la terre 30 mn pour laisser l'argile réagir.
- Sur une planche, former un cigare de 3 cm de diamètre et de 30 cm de long
- Pousser lentement le cigare dans le vide.
- Mesurer la longueur du tronçon qui se détache
- Recommencer 3 fois

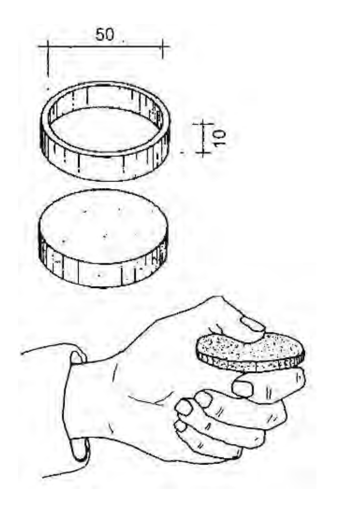
Résultats

Moins de 5 cm **: terre très sableuse**

Plus de 20 cm **: terre très argileuse**

TEST DE LA « PASTILLE »

Objectif : Tester la résistance à sec. Evaluer le retrait des argiles.



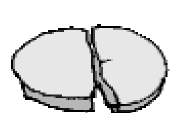
- Récupérer la terre du test précédent.
- Mouler deux pastilles à l'aide d'un morceau de tube PVC ou autre.
- Après séchage :
  - ✓ Observer les éventuels phénomènes de retrait.
  - ✓ Evaluer la résistance de la terre à la rupture et l'écrasement entre le pouce et l'index.

Résultats



Pas de retrait, facile à réduire en poudre

Terre sableuse



Retrait, facile à réduire en poudre

Terre limoneuse

Retrait important, très difficile à réduire en poudre

Terre argileuse

La terre : Tests d'identification – *Grille de résultats*

TEST	OBSERVATIONS	CONCLUSION
Vue **Toucher** **Odeur**		
Lavage des mains		
Test de cigare		
Test de la pastille		



Module 7

–

Systèmes constructifs

M7 – 7.1	Système constructif – Description générale	Plan de session

Objectifs : - Connaître les différents éléments constituants un bâtiment et comprendre succinctement leur rôle et les contraintes auxquelles ils sont soumis. - Comprendre les différents principes constructifs et améliorations apportées au système constructif traditionnel afin de rendre le bâtiment plus durable et plus résistant aux aléas (cyclones, séismes) **Méthode :** - Maquette éventuelle et illustration des différentes parties et contraintes lors d'un échange avec les apprenants. - Présentation et débat sur les principes généraux qui seront abordés ensuite tout le long du module	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 45 mn
Déroulement de la session : - Présenter les différentes parties des bâtiments (support maquette et/ou perspective éclatée) et déterminer le rôle de chacune de ces parties. Modération des débats des participants - Modération des débats des participants autour des principes constructifs généraux : o « Boîte flexible » sur base « rigide » o Ancrage des poteaux dans le sol o Contreventement o Soubassement o Ancrage de l'ossature bois o Chaînage - Echanges sur la capacité des populations à intégrer ces modifications, ou en partie, à leurs techniques ancestrales. Quelles solutions sont les plus « acceptables » et essentielles ?	**Documents supports :** - Document Pdf « Eléments repris et améliorations »
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Les principes constructifs développés dans ce document s'appliquent dans le cadre de la construction et la réhabilitation de maisons traditionnelles à un niveau en zone rurale du Sud-Est d'Haïti.

Le système constructif étudié reprend les principaux éléments de l'architecture traditionnelle en ossature bois largement présente dans le Sud-Est d'Haïti avec quelques principes d'améliorations offrant à cette architecture une plus grande durabilité et une plus grande résistance aux aléas présents dans cette zones, principalement les cyclones, les inondations et les tremblements de terre.

Ce système constructif consiste en une structure en ossature bois, flexible, et capable de se déformer sans s'effondrer en absorbant et dissipant l'énergie transmise par le séisme.

Les éléments repris de l'architecture traditionnelle sont principalement :

- La structure principale en bois flexible (poteaux et ceinture haute formant chaînage), les assemblages et connexions entre les pièces de bois.
- Les systèmes d'habillages et de remplissages des murs (planches, maçonnerie de pierre, clissage, etc.).
- La toiture légère à 2 ou 4 pans : le système de la charpente et de la couverture.
- Les détails constructifs para cycloniques (ex : planches de rive, débords de toiture, entablement, etc.).

Les éléments apportés ou modifiés sont principalement :

- L'ajout d'une base plus rigide surélevée (fondations et soubassement) et par conséquent l'ajout d'une lisse basse ancrée à la base. Ceci permet de ne pas mettre les poteaux dans le sol, les protégeant de l'humidité, des champignons et des termites.
- Les principes d'appareillages de la maçonnerie de pierres.
- Le contreventement de la structure permettant au bâti de ne pas pencher ou même de s'effondrer.
- Le confinement de la maçonnerie de pierre de remplissage des murs dans des petits espaces évitant la chute dangereuse de pans entiers de murs.
- Des détails d'ancrage de la structure et de connexions des pièces de bois apportant une meilleure résistance para cyclonique et parasismique tout en assurant la souplesse de la structure.

M7 – 7.1	Système constructif – Description générale	Fiche info 1



M7 – 7.1	Système constructif – Description générale	Fiche info 2

Les différentes parties - Vue 3D

COUVERTURE

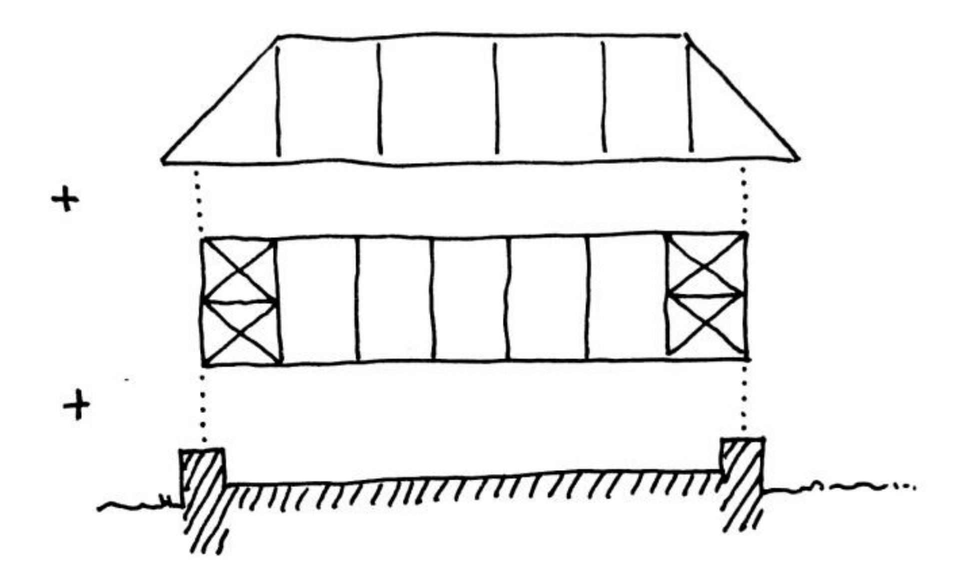
CHARPENTE

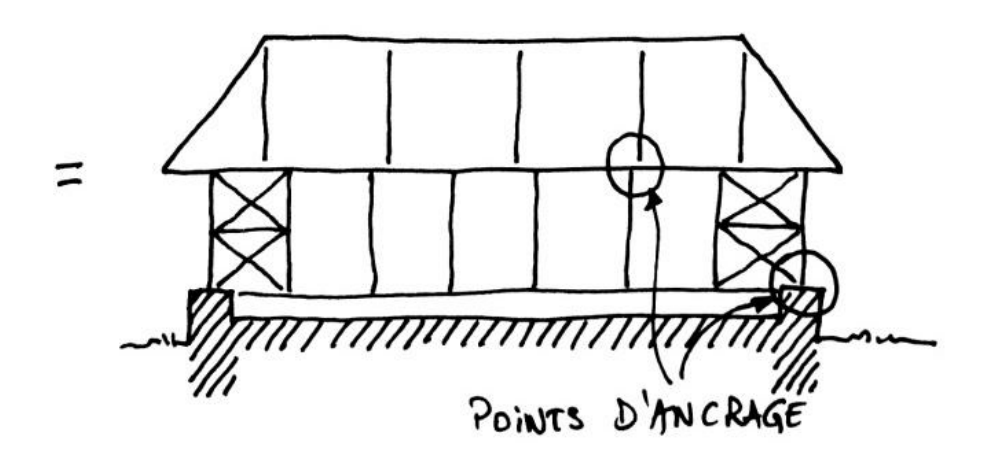
OSSATURE BOIS

HABILLAGE / REMPLISSAGE

BASE DU BÂTIMENT (fondations et soubassement)

Principe général



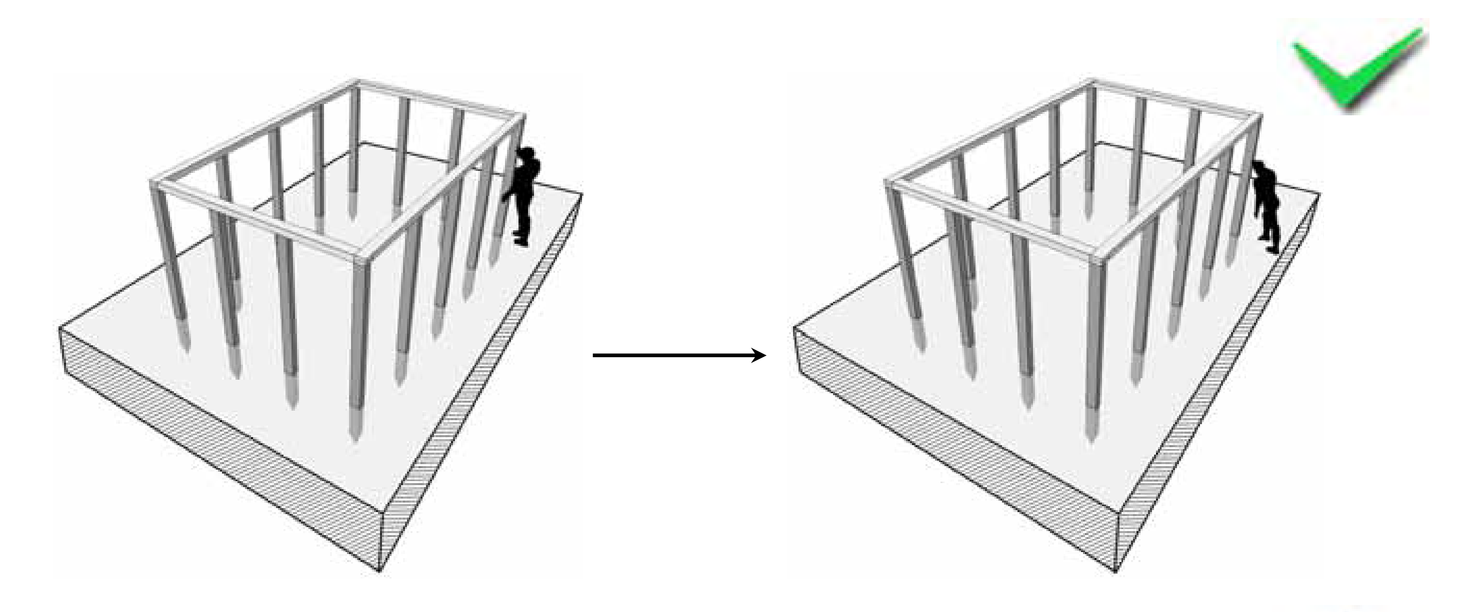


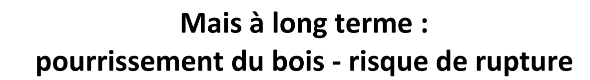
Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

M7 – 7.1	Système constructif – Description générale	Fiche info 4

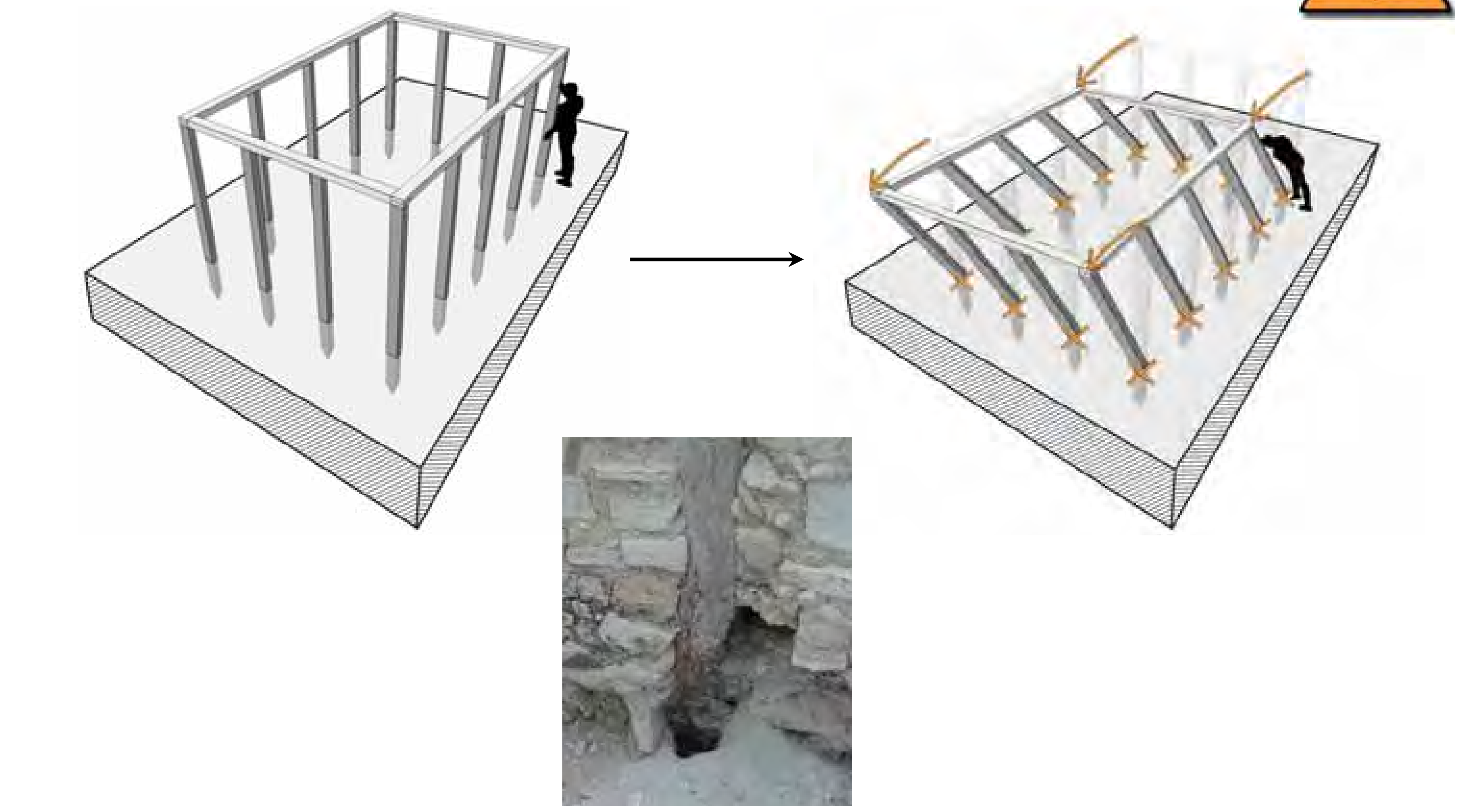
Problématique : Poteaux ancrés dans le sol

Problématique :	Ancrage des poteaux dans le sol



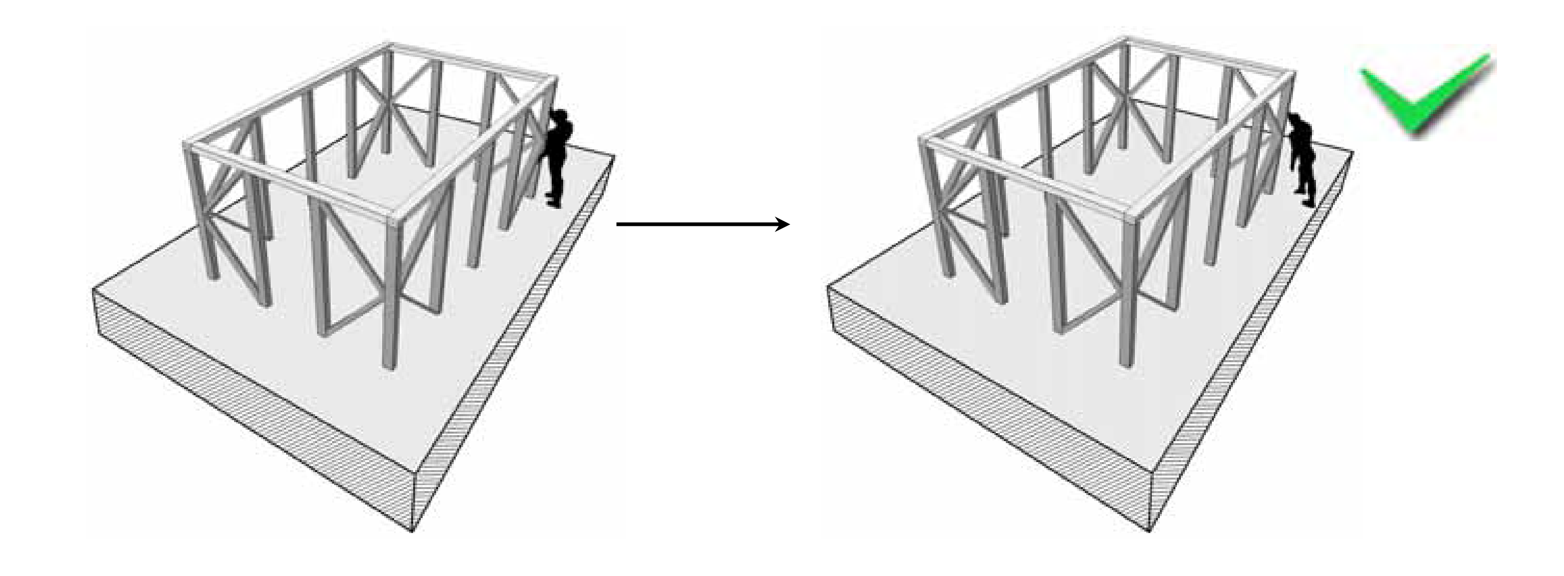


Mais à long terme :
pourrissement du bois - risque de rupture



Réponse 1 : Contreventement

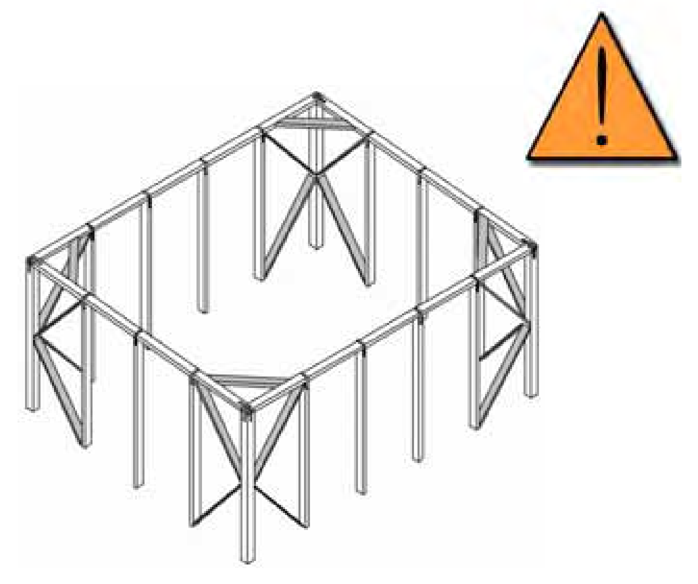
Contreventement, des panneaux d'angles en priorité.
La structure sera toujours maintenue même en cas de pourrissement de la base des poteaux.

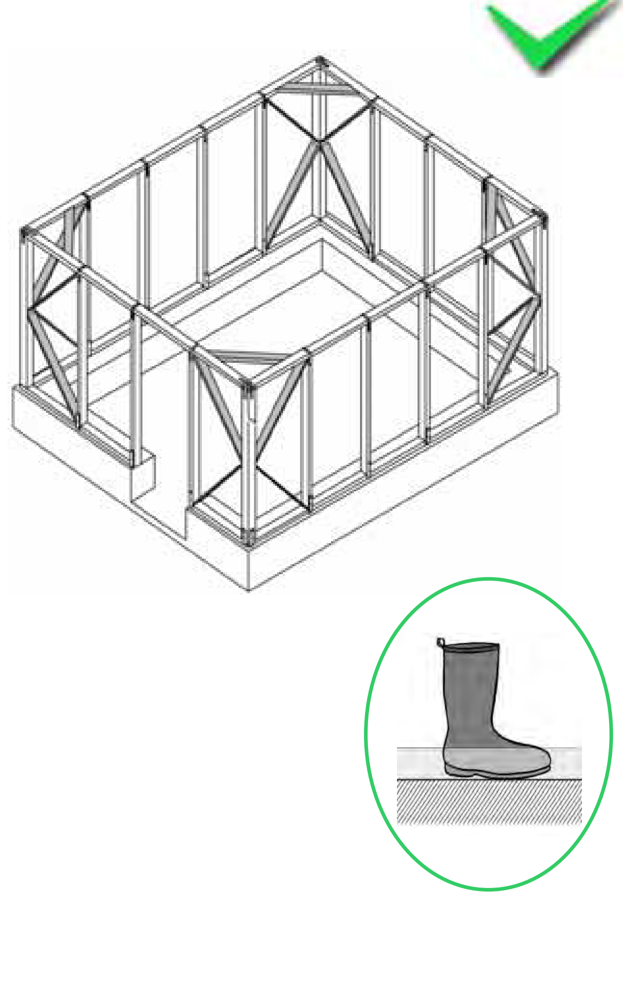




Réponse 2 : **Soubassement**

Protection de l'ossature bois de l'humidité (pourrissement, champignons, termites)







Sans la mise en place d'un soubassement, certaines précautions sont à prendre pour les poteaux enterrés :

- **Bon choix du bois (bois dur de bonne qualité)**
- **Traitement efficace, de la base du poteau en particulier**
- **Entretien régulier (changement de la base du poteau, voir ci-dessous)**

__Entretien__

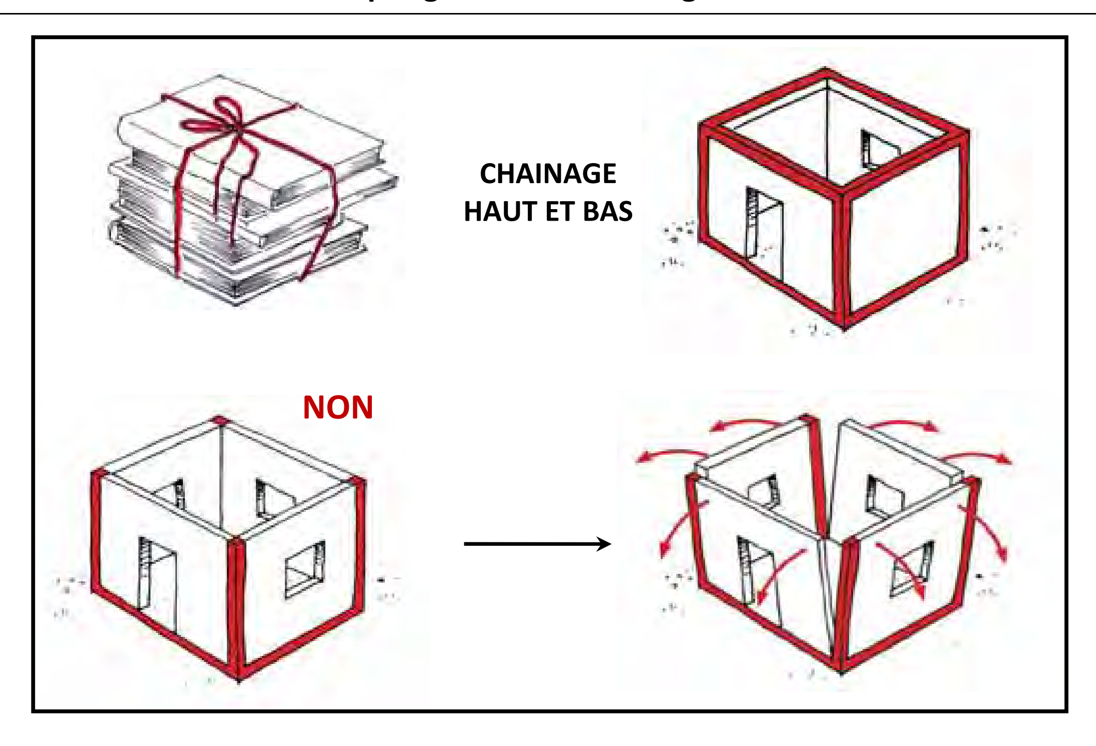
Remplacement de la base d'un poteau pourri

Couper la base du bois pourrie et insérer une nouvelle pièce de bois :

- En bois dur (bonne qualité)
- Traité par flambement ou avec un traitement chimique

M7 – 7.1	Système constructif – Description générale	Fiche info 8

Principes généraux – Chaînage du bâtiment



Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti



M7 – 7.2	Implantation du bâtiment	Plan de session

<table>
<tr><td colspan="2">Objectifs :
- Prendre conscience de l'importance des travaux de préparation du terrain.
- Acquérir les bases techniques nécessaires pour réaliser et contrôler l'implantation correcte d'une construction.
- Connaître les bonnes pratiques pour tracer les fondations.

Méthode :
- Débats avec les participants en salle ou sur le terrain.
- Démonstration. Exercices d'application sur le terrain</td><td>Intervenant :
Responsable pédagogique
Lieu :

Durée :
15 mn (théorie)
2h (pratique)</td></tr>
<tr><td>THEORIE</td><td>Préparation du terrain :
- Facilite le travail
- Permettre de trier puis de récupérer les matériaux
- Éviter les attaques d'insectes
- Gérer les problèmes de stabilité du sol (excavation, racines, etc.)
Verticalité - contrôle des niveaux :
- Influence sur la qualité de la maçonnerie
- Influence sur la rapidité d'une mise en œuvre de qualité
Équerrage :
- Impact sur l'équerrage de la toiture
- Usage des pièces, finition et esthétique.</td><td rowspan="2">Documents supports :
Fiches techniques
- Préparation de terrain
- Tracé au sol</td></tr>
<tr><td>PRATIQUE</td><td>La partie pratique se fait sur site. Les participants sont répartis en groupe de 3 à 4 personnes maximum. Il est nécessaire de prévoir un kit complet d'équipement (piquets, clous, décamètre, fil de maçon, massette, tuyau à eau) pour chaque groupe de 3 personnes.

Exercices de terrain
- Réalisation de 4 angles droits (règle 3-4-5) constituant une pièce (6*4 mètres). Chaque participant doit avoir réalisé un des angles droits.
- Contrôle des niveaux verticaux, matérialiser un niveau de référence sur les piquets permettant le tracé de la fondation</td></tr>
<tr><td colspan="2">Contrôle des acquis :
Contrôle pratique en fin d'application sur la maîtrise de la règle 3/4/5.
Pourquoi les travaux de préparation du terrain sont-elles importantes ?
Quelles sont les règles qui permettent de réaliser et contrôler l'implantation correcte d'une construction ?
Quels sont les outils du maçon qui vous devez avoir pour réaliser et contrôler votre implantation ?</td><td>Equipement :
-</td></tr>
</table>

Organisation

Avant la session	Identification du nombre de groupes Sélection d'un terrain ou chaque groupe pourra avoir l'espace nécessaire pour réaliser les travaux pratiques Préparer les kits d'équipement et outillage pour chaque groupe de 3 personnes. Préparer les fiches de contrôle des acquis (nominatif et par groupe)
Après la session	Noter les erreurs les plus fréquentes. Remplir les fiches individuelles des acquis de chaque participant.

Préparation du terrain : nettoyage et repérage des niveaux

Définition

La préparation du terrain avant le tracé du bâtiment et la construction consiste à nettoyer, retirer la couche superficielle du sol, repérer les niveaux et la pente du terrain et mettre le terrain à plat (ou « en escalier » pour une trop forte pente).

Caractéristique - Fonction

La préparation du terrain est une étape importante, à ne pas négliger. Elle permet d'avoir un sol ferme, nivelé et stable sur lequel va reposer la construction. Cela permet aussi d'avoir un espace propre et sécurisé et donc de faciliter les travaux par la suite. Enfin, dans le cas d'une reconstruction à l'emplacement d'un ancien bâtiment, cette étape permet de retirer et trier les matériaux afin de pouvoir les récupérer.

Méthode

- Dans le cas d'une reconstruction d'un bâtiment détruit, retirer l'ensemble des matériaux et débris et trier les matériaux qui peuvent être récupéré : bois (même les plus petites pièces), pierres, terre non stabilisée (principalement pour les anciens murs en clissage), tôles réutilisables, menuiseries et quincaillerie.
- La couche de terre végétale non stable doit être enlevée sur toute la surface du bâtiment et autour sur 2 mètres.
  La couche supérieure de terre végétale pourra être utilisée pour l'agriculture seulement, non pour la construction.
- Enlever les racines et matières organiques qui pourraient éventuellement se trouver sur le site choisi. Ces matières vont pourrir et attirer les animaux (rongeurs, termites).
- A l'aide d'un tuyau à eau transparent flexible, on procède :
  - à repérer le niveau le plus bas
  - à la vérification de la pente du terrain
  - à la définition des hauteurs des fondations
  - au transfert des hauteurs d'un point à un autre.

  Le niveau de référence doit être matérialisé de préférence sur un élément immobile (un bâtiment existant, un arbre, etc.).
- Mettre le terrain de niveau pour garantir de démarrer la construction sur une surface parfaitement horizontale ou réaliser plusieurs niveaux en escalier si la pente est trop importante.

  Le bâtiment ne doit pas être implanté sur un terrain en partie ou totalement remblayé, mais sur la partie déblayée. Si cela est inévitable, compacter le remblai tous les 20 cm et fouiller les fondations jusqu'au sol dur.

M7 – 7.2	Implantation du bâtiment	Fiche info 1

Préparation du terrain : nettoyage et repérage des niveaux

Avant de commencer la construction, le terrain doit être propre et nivelé, à la fois pour l'implantation du bâtiment et pour stocker les matériaux.

Evacuer la couche superficielle du sol (terre végétale)

Enlever les roches

Enlever les arbres qui gênent avec leurs racines…

Implantation du bâtiment

…sans oublier la reforestation

Premier piquet de référence indiquant le niveau horizontal

Niveau de l'eau

Tuyau transparent

A l'aide d'un tuyau transparent, il est très facile de reporter le niveau horizontal de référence sur tous les autres points du terrain.

M7 – 7.2	Implantation du bâtiment	Fiche texte 1

Tracé au sol

Définition

Le tracé au sol d'une construction est le marquage (repérage) de sa position (fondations, largeurs des murs, poteaux, etc.) sur le terrain.

Fonction

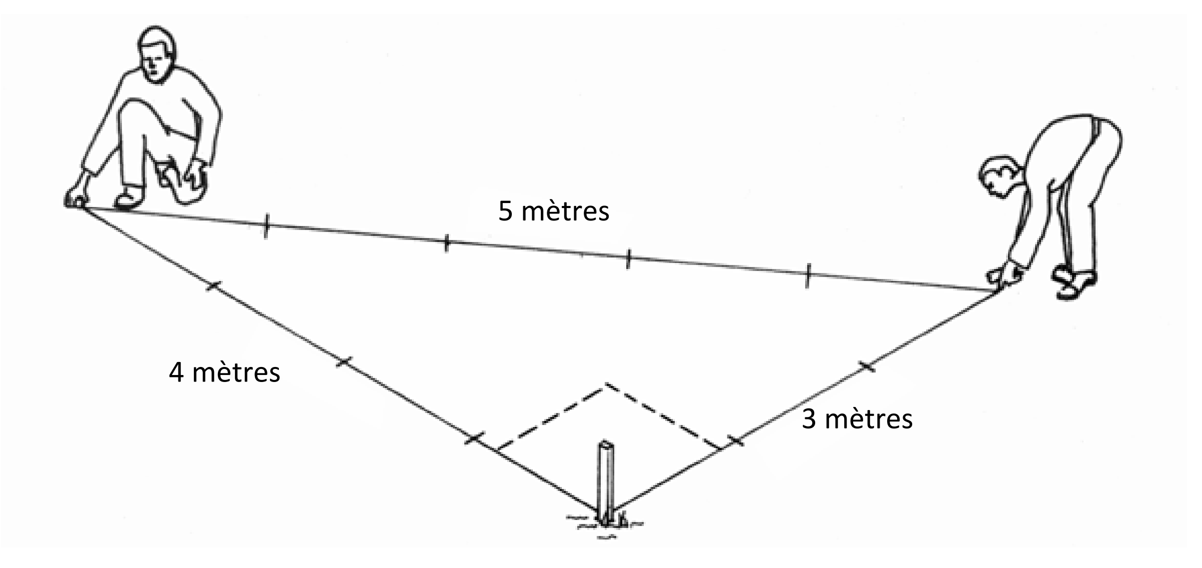
Cette étape est très importante et exige beaucoup de précision. Elle permet d'éviter les problèmes de liaison entre les murs du bâtiment, entre ses mêmes murs et la toiture. Elle permet aussi de garantir une esthétique correcte du bâtiment. Enfin elle assure un bon ajustement des tôles de la toiture et donc une économie éventuelle pour ne pas avoir à faire de découpes supplémentaires don prévues.

Méthode

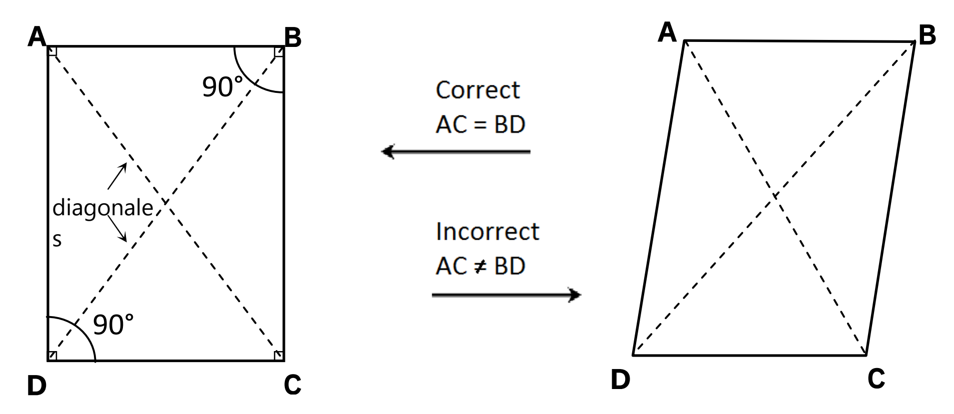
- Pour réaliser le tracé, placer une première ligne de référence avec des piquets provisoires. Placer la ligne orthogonale à la ligne de référence avec la méthode des 3, 4, 5.
- De la même façon placer la deuxième ligne orthogonale et la dernière ligne parallèle à la ligne de référence.
- Vérifier que les longueurs des diagonales sont égales, les longueurs des côtés opposés devant être aussi égales.
- Une fois le cadre défini, installer les chaises en bois ("kwosbà") de manière à ce qu'elles soient bien stables et à un minimum de 60 cm des fondations. Placer les ficelles délimitant les fondations.
- A l'aide d'un tuyau à eau, de préférence, reporter le niveau de référence sur l'ensemble des chaises (l'utilisation du niveau à bulle sur la ficelle n'est absolument pas recommandée car cela manque de précision).
- Autour des 4 ficelles représentant les axes des murs, dessinez les limites des excavations avec une pioche ou un outil semblable.

Tracé au sol

Règle 3-4-5

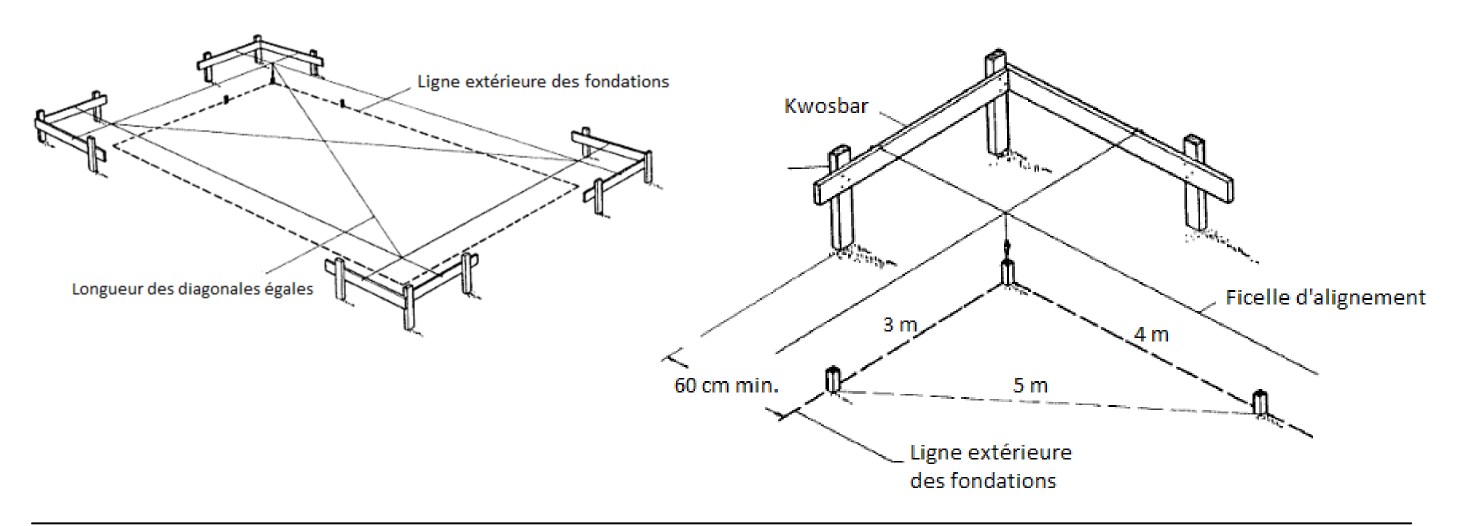


Vérification des diagonales



Conditions : AB = DC et AD = BC

Placement des chaises





Vérification des diagonales





Mise à niveau des chaises à l'aide d'un tuyau à eau transparent

M7 – 7.3	Mortiers et bétons	Plan de session

Objectifs : - Connaître les différents types de mortiers et bétons qui peuvent être utilisés dans l'architecture traditionnelle en ossature bois. Connaître les principes de dosages et les règles de mise en œuvre des mortiers et bétons pour les différents liants utilisés. - Comprendre l'importance d'utiliser des mortiers souples dans un système constructif en ossature bois et à différentes étapes de la construction. **Méthode :** - Modération de débat des participants - Exposé d'après les fiches didactiques - Pratique éventuelle de mélanges en atelier ou sur chantier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Atelier ou chantier **Durée :** 45 mn (+ 2h de pratique)
Déroulement de la session : - Débat et exposé sur les différents types de mortiers et bétons qui peuvent être utilisés dans le système constructif en ossature bois, selon leur utilisation et les différents critères intervenants dans le choix d'un mélange (économique, technique, social, structurel, durabilité, entretien, sécurité). - Exposé sur les principes de dosages des mortiers et bétons et leurs règles de mise en œuvre : o Mortier de terre et mortier de terre stabilisé o Mortier de chaux et mortier bâtard (chaux – ciment) o Mortier et béton de ciment - Pratique sur chantier ou en atelier, particulier à la session ou lors des pratiques d'autres sessions mettant en œuvre des mortiers et bétons (fondations, soubassement, remplissage, torchis, etc.) o Dosage d'un mortier de terre (ajout éventuel de sable et/ou de fibres) sur un support plat (briques si possible). Essais sur différentes terres. o Dosage d'un mortier de chaux en mesurant la quantité de liant nécessaire pour le sable concerné et après avoir identifié la proportion de fines dans le sable. o Réalisation d'un bon mélange au sol (ciment ou chaux)	**Documents supports :** - Fiches pédagogiques - M6-6.2 – Les granulats - M6-6.4 – Les liants et la terre
Contrôle des acquis : Le contrôle des acquis peut se faire durant la pratique d'autres sessions utilisant des mortiers et bétons (fondations, soubassement, remplissage, torchis, etc.).	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	- Préparer les fiches pédagogiques et l'affichage. - Prévoir l'emplacement des exercices pratiques éventuels. - Organiser les matériaux nécessaires à la réalisation des exercices pratiques (différentes terres, différents sables et tufs, chaux, ciment, eau, supports pour les essais : briques de terre cuite par exemple) - Organiser les outils nécessaires à la réalisation des exercices pratiques (truelles, pelles, seaux/brouettes/auges)
Après la session	- Nettoyer et ranger le chantier/atelier

Généralités

Définition

Un mortier ou un béton est un mélange composé d'eau, d'un ou plusieurs liants (parmi principalement la terre, la chaux et le ciment), de granulats inertes constituant le squelette du mortier et, éventuellement, de pigments et additifs.

De façon générale, le dosage des mortiers courants est exprimé en poids de liant par mètre cube de sable (kg/m3). Tout dosage ainsi constitué avec 1 m3 de sable donne à peu près 0,8 m3 de mortier.

Mortier = liant(s) + sable + eau + additifs

Béton = liant(s) + sable + gravier + eau + additifs

Début de prise : Moment où le liant perd ses propriétés plastiques de mise en œuvre et où commence le processus de durcissement.

Retrait : Diminution de volume d'un mortier au moment de sa prise, essentiellement dû à l'évaporation de l'eau et à la diminution du volume du liant.

Fonction

Le mortier est utilisé en maçonnerie comme élément de liaison, de scellement ou comme enduit.

Le béton peut avoir divers usages structurels ou non : fondations, remplissage de blocs ciment, dalle.

Caractéristiques spécifiques à l'architecture vernaculaire

Les mortiers de terre ou mortiers très faiblement stabilisés :
Ils sont financièrement abordables. En cas de secousses sismiques, les pierres se délitent et s'éboulent au pied du mur, évitant des projections dangereuses. Par contre, ces murs doivent recevoir des entretiens réguliers pour protéger les jointoiements extérieurs.

Les mortiers fortement stabilisés:
Ils sont chers. En cas de secousses sismiques, le mur se comporte de façon monolithique et peut s'effondrer par basculement, ce qui est très dangereux. Ces murs ne nécessitent pas un grand entretien.

Les mortiers de terre avec rejointoiement stabilisé :
Il s'agit d'un compromis entre les deux précédents modèles. Ils sont financièrement abordables. En cas de secousses sismiques, les pierres se délitent et s'éboulent au pied du mur, évitant des projections dangereuses. Ces murs ne nécessitent pas un grand entretien.

Méthode : Dosages des mortiers et bétons

Les mortiers de terre et mortiers de terre stabilisés :

Il n’existe pas de recette de dosage pour les mortiers de terre car chaque terre présente des propriétés différentes (granularité, cohésion, retrait au séchage). Il est nécessaire de faire quelques tests de terrain et essais de mortiers pour déterminer les propriétés d’une terre et les bons dosages selon son utilisation. Une terre peut nécessiter l’ajout d’additifs et/ou stabilisants pour une bonne utilisation.

De manière générale on peut dire que :

Si la terre est **trop argileuse**, il existe un risque de fissuration excessif après le séchage, la correction possible consiste :

- à augmenter la proportion de sable afin de réduire la cohésion.
- à armer le mortier avec des fibres (fibres de sisal (*pit*), paille) afin de limiter la taille des fissures et donner un mortier plus souple

Si la terre est **trop sableuse**, on peut la mélanger avec une terre argileuse ou la stabiliser avec du ciment et/ou de la chaux afin de renforcer la cohésion entre tous les constituants. Le liant principal doit toujours rester la terre : trop stabiliser n’est pas forcément bien (1 vol. liant pour 6 à 8 vol terre est généralement approprié).

Les mortiers de chaux :

La chaux fait sa prise lentement. Il est conseillé de préparer le mortier de chaux la veille de son utilisation car il sera plus onctueux et se travaillera plus facilement.

Seul des essais permettent d’identifier le dosage à réaliser. Un tuf ou sable « gras » ou argileux amènera à réduire la proportion de chaux. Un tuf « maigre », très sableux et fin amènera à l’augmenter.

Le tuf est parfois trop riche en argile (trop « gras ») pour être employé tel quel dans un mortier de chaux. Il faut alors lui ajouter du sable « maigre » (sable de rivière, ou sable de carrière concassé ou lavé).

Selon les propriétés du sable et de la chaux et selon l’utilisation, les dosages sont de 1 volume de chaux pour 3 à 7 volumes de sable ou tuf.

Les mortiers et bétons de ciment

Le sable et le gravier doivent être lavés de toute trace de terre fine. Ne pas utiliser le sable de mer non lavé (présence de sel). L’eau doit être propre. Le volume dépend de la quantité de ciment utilisé. Trop d’eau nuit à la résistance finale.

Le dosage en ciment dépend de chaque utilisation (de 400 kg/m^3 à 150 kg/m^3).

Le ciment commence sa prise ½ heure après avoir été mélangé avec de l’eau. Il faut donc préparer juste la quantité de mortier à utiliser en moins d’une heure.

Après coulage, il est nécessaire de garantir une cure humide des bétons, soit en les protégeant de l’évaporation, soit en les arrosant régulièrement.

Les mortiers bâtards chaux-ciment

Un faible ajout de ciment dans un mortier de chaux (1 vol. de ciment pour 3 vol. de chaux environ) permet une prise plus rapide du mortier.

M7 – 7.3	Mortiers et bétons	Fiche info 1

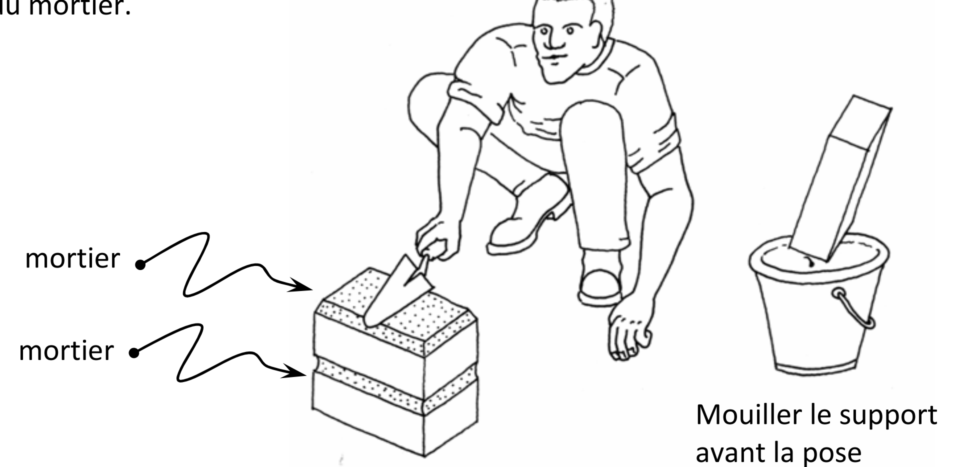
Essais de mortiers de terre

Objectif : Déterminer le meilleur dosage entre la terre, le sable et/ou des fibres (*pit* par exemple).

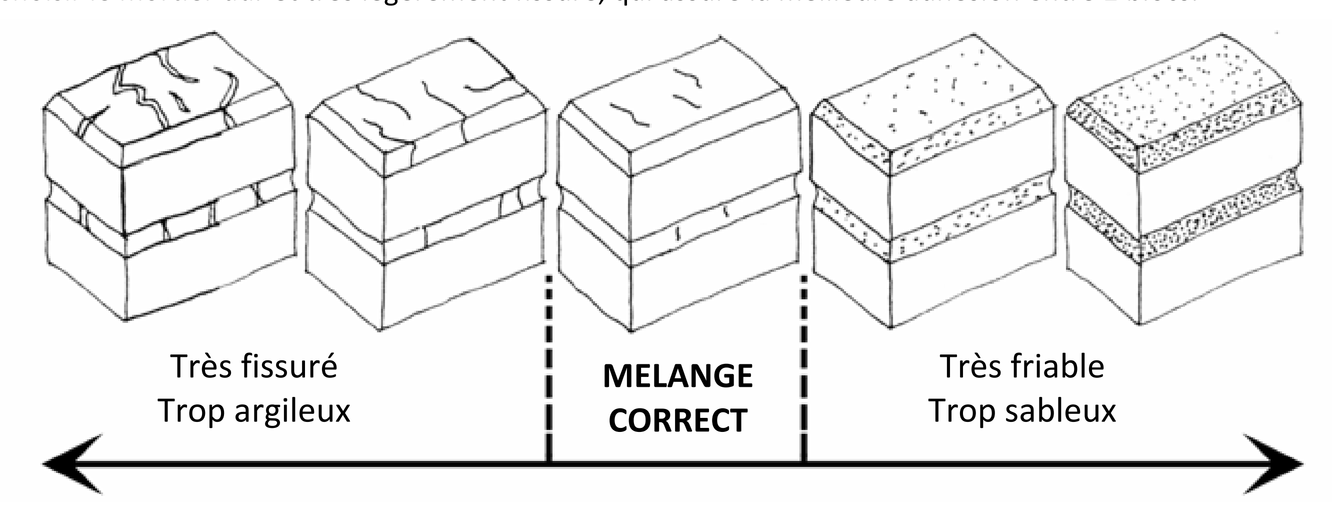
- Préparer, sur 1 ou 2 briques ou pierres plates, différents mélanges de mortier avec, à chaque fois, une proportion de sable différente et des fibres ou non.
- Attendre le séchage complet du mortier.

Exemples de mélanges :

- Terre seule.
- 4 Terre / 1 Sable
- 4 Terre / 1 Sable + fibres
- 2 Terre / 1 Sable
- 2 Terre / 1 Sable + fibres
- 1 Terre / 1 Sable
- Etc.



Résultats :
Choisir le mortier dur et très légèrement fissuré, qui assure la meilleure adhésion entre 2 blocs.



Essais de mélanges sur des pierres plates

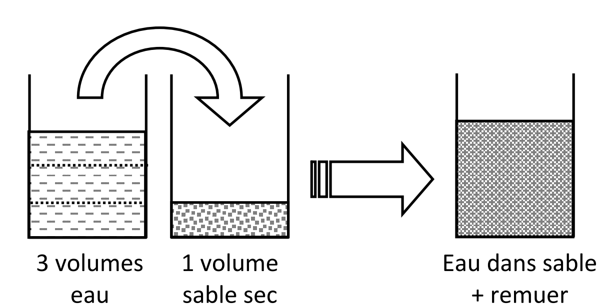


Préparation d'un mortier avec du *pit*



Dosage des mortiers de chaux

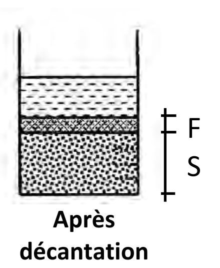
Proportion de fines dans le sable



Mieux vaut un sable « gras » que trop propre :

- Meilleure onctuosité.
- Meilleure imperméabilité à l'eau.
- Coloration possible par les fines.
- Dosage plus faible en chaux.

Attention :
Trop de fines entraîne des fissures.



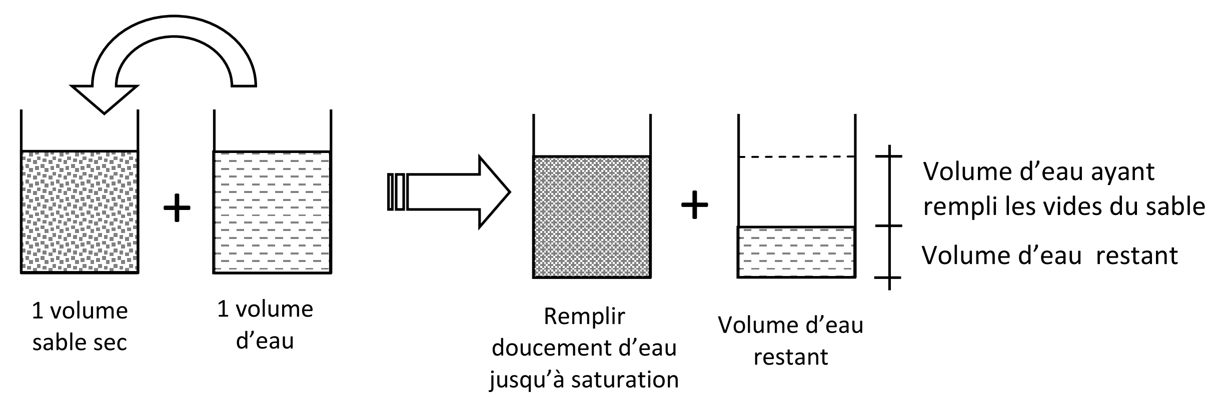
Après décantation

Test de contrôle des fines :

Rapport de hauteur F/S = 1/4 ⇒ Correct.
Rapport de hauteur F/S = 1/3 ⇒ Trop « sale »
Rapport de hauteur F/S = 1/5 ⇒ Trop « propre »

Mesure de la quantité de liant : mesure des vides du sable

Le liant doit combler les vides contenus dans le sable. On peut mesures les vides du sable en remplissant un volume de sable d'eau jusqu'à saturation et déterminer la proportion d'eau qui a rempli les vides :



- Le volume d'eau ayant rempli les vides du sable donne la proportion de vides dans le sable qui est égale à la proportion de liant nécessaire.

Tableau INDICATIF de dosage (des essais sont nécessaires)

	Chaux	Ciment (si mortier bâtard)	Sable
Mortier maçonnerie de pierre	1 vol.	(1/3 vol.)	3 à 7 vol. selon le sable
Rejointoyage des pierres	3 vol.	(1/3 vol.)	3 à 4 vol.
Crépissage	1 vol.	(1/3 vol.)	2 à 4 vol.
Enduit (finition)	1 vol.	/	4 à 7 vol.

Mortiers et bétons de ciment : Dosages

LES MORTIERS DE CIMENT

Les sables sont tamisés ou non selon leur utilisation

	Ciment	Sable	Equivalence approximative en kg de ciment / m^3 de sable
Mortier de terre stabilisé	1 vol.	8 vol. (*de terre ou terre-sable*)	150 kg/m^3
Mortier pour maçonnerie de pierres **(Attention : pas pour le remplissage des murs)**	1 vol.	6 vol.	250 kg/m^3
Mortier pour pose blocs ciment	1 vol.	5 vol.	300 kg/m^3
Mortier crépissage sur blocs ciment	1 vol.	4 vol.	350 kg/m^3
Mortier enduit sur blocs ciment	1 vol.	5 vol.	300 kg/m^3
Mortier de chape ciment	1 vol.	4 vol.	350 kg/m^3

LES BETONS DE CIMENT

Les graviers ø 5/40 : sont le squelette du béton, ils représentent les 2/3 du volume.

Les sables ø 0/5 : remplissent les vides entre les graviers, soit 1/3 du volume. Ils doivent être lavés de toute trace de fines.

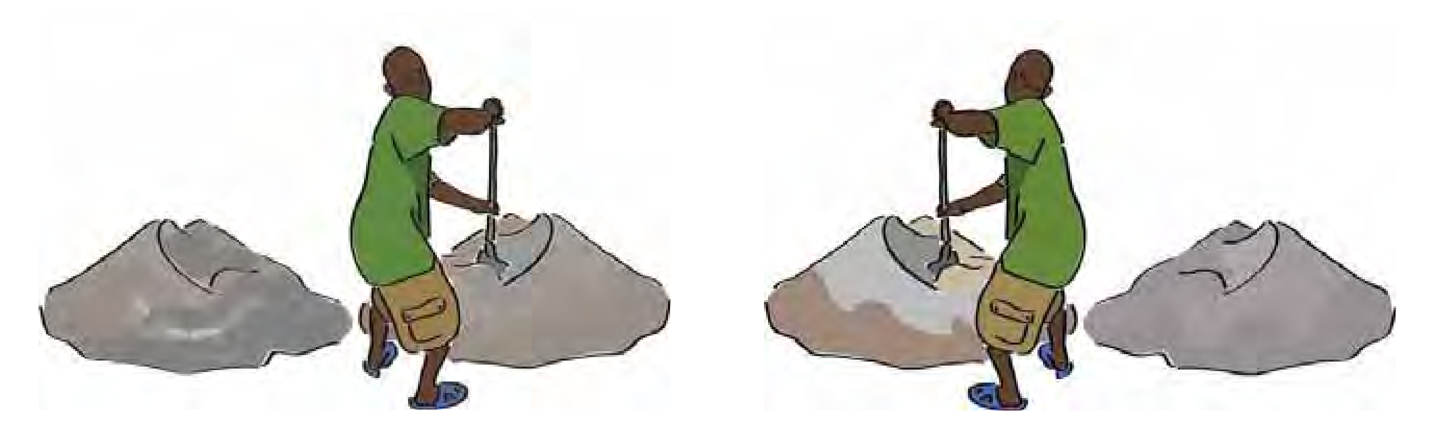
	Ciment	Sable	Gravier	Equivalence approximative en kg de ciment / m^3 de sable
Béton de propreté	1 vol.	4 vol.	6 vol.	150 kg/m^3
Béton cyclopéen	1 vol.	3 vol.	5 vol.	200 kg/m^3
Béton de remplissage des blocs	1 vol.	4 vol.	6 vol.	150 kg/m^3
Béton courant	1 vol.	2 vol.	3 vol.	300 kg/m^3

Bonne façon de mélanger

Les granulats et ciment (ou chaux) doivent d'abord être mélangés à sec.



Le tas entier doit être entièrement retourné, **2 fois**



L'eau est seulement ajoutée ensuite, quand les granulats et le liant sont bien mélangés



Ensuite, il faut encore bien mélanger le tout, en retournant encore le tas entier, **2 fois**

Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

M7 – 7.4	Maçonnerie de pierres	Plan de session

Objectifs : - Comprendre les deux concepts : stabilité de l'ouvrage et dissipation de l'énergie transmise par le séisme (stabilité dynamique). - Grâce à cela, aider les apprenants à être conscient des bonnes pratiques à appliquer. **Méthode :** - Amener l'apprenant à comprendre par lui-même les bonnes et mauvaises pratiques de l'élévation d'un mur en pierres par la réalisation d'un ouvrage simple. - Débat sur les pratiques locales pour l'élévation d'un mur en pierre. - Débat sur la dissipation de l'énergie d'un séisme. - Débat sur les méthodes à employer pour améliorer la stabilité (statique et dynamique) d'un mur en pierres	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Atelier ou chantier **Durée :**
Déroulement de la session : Les apprenants sont répartis en groupes de 3 ou 4. Un premier exercice pratique leur est demandé sans aucune explication préalable. 1er exercice de terrain - Réalisation d'un mur d'angle en pierre sèche (environ 2m x 2m extérieur, 35 cm de large) - Débat en groupe sur les bonnes et mauvaises pratiques appliquées par chaque groupe et sur les pratiques courantes - Vérification de la stabilité des murs (une personne monte dessus) - Débat sur la stabilité en cas de séisme (dynamique) Débat sur les méthodes à employer pour améliorer la stabilité (statique et dynamique) d'un mur en pierres. Affichage progressif des fiches pédagogiques et débat pour conclure sur les bonnes et mauvaises pratiques. Récapitulation par les apprenants avec support pédagogique affiché. 2ème exercice de terrain - Réalisation du même mur par les groupes - Débat en groupe sur les bonnes et mauvaises pratiques appliquées par chaque groupe - Vérification de la stabilité des murs (une personne monte dessus)	**Documents supports :** - Fiches pédagogiques - M6-6.3 – La pierre
Contrôle des acquis : Le 2ème exercice de terrain peut permettre un contrôle des acquis. Quelles sont les bonnes pratiques à appliquer pour l'élévation d'un mur en pierres permettant une bonne stabilité (statique et dynamique) ?	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Préparer les supports pédagogiques à afficher. Repérer le terrain pour l'exercice pratique. Organiser les matériaux (pierres de différentes tailles) et les outils nécessaires (mètres, équerres)
Après la session	

Définition

L'appareillage des pierres désigne la mise en place des pierres, la façon dont les pierres sont assemblées dans la maçonnerie.

Fonction

Une bonne disposition des pierres dans la maçonnerie permet d'assurer la durabilité et la stabilité du mur en cas de mouvements ou de secousses, d'éviter qu'il ne s'ouvre et ne s'effondre.

Pour les murs maçonnés avec du mortier, les vides sont remplis par le mortier. Le mortier n'est ni un adhésif ni une colle. C'est la stabilité du mur, garanti par un bon appareillage des pierres, qui permet une bonne répartition des charges dans le mur et vers le sol et rend la construction indéformable.

Méthode

L'appareillage des pierres obéit à quelques règles élémentaires:

- Poser les pierres bien à plat pour une meilleure répartition des charges.
- Alterner les petites pierres avec les grosses pierres en croisant les joints afin de ne pas créer un plan de rupture central.
- Eviter les joints de mortier trop épais. Caler les pierres avec des petites pierres ou des éclats de pierre. Placer la cale en premier lieu à l'intérieur du mur.
- Croiser les pierres d'une rangée sur l'autre. On doit éviter d'avoir un joint vertical continu (appelé "coup de sabre") sur plusieurs hauteurs de pierres.
- Les angles des murs en pierres sont les parties les plus sollicitées de la maçonnerie (en particulier sous sollicitations sismiques). Une attention particulière doit être portée à l'appareillage des angles et au niveau des murs de séparation. Des grosses pierres doivent être utilisées autant que possible en les croisant, à chaque rangée de pierres.
- Placer régulièrement des "clés", des pierres traversantes, c'est-à-dire faisant toute la largeur du mur (posées en "boutisse"), tous les 1,20 m si possible et sinon le plus souvent possible de façon régulière.

Glossaire

Parement : Partie du mur exposée à la vue.

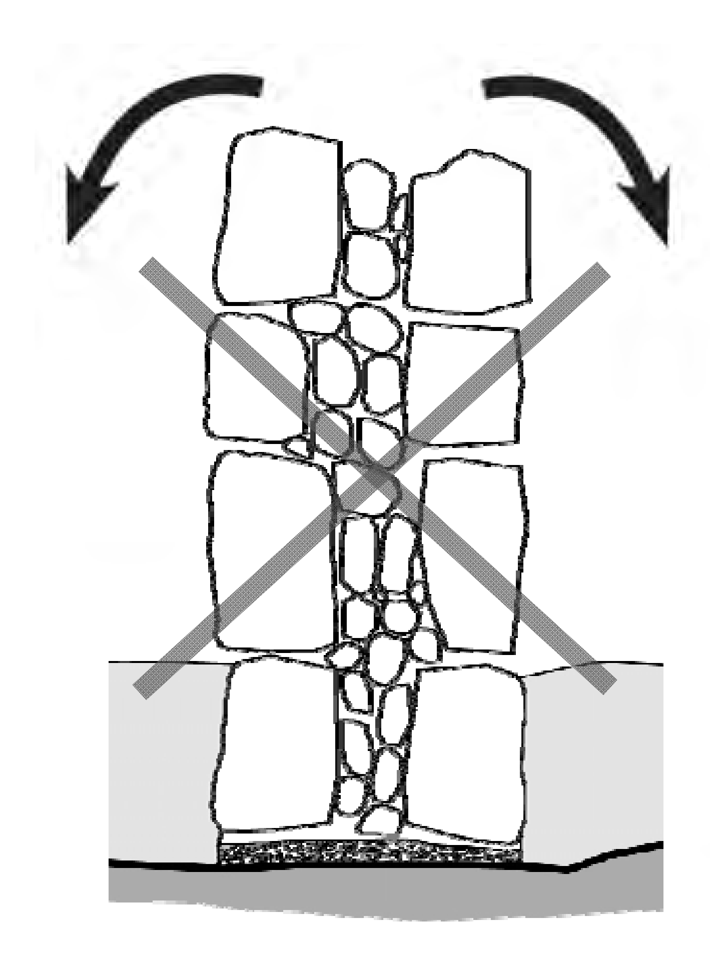
Panneresse : Pierre dont la plus longue face est vue en parement dans le pan de mur.

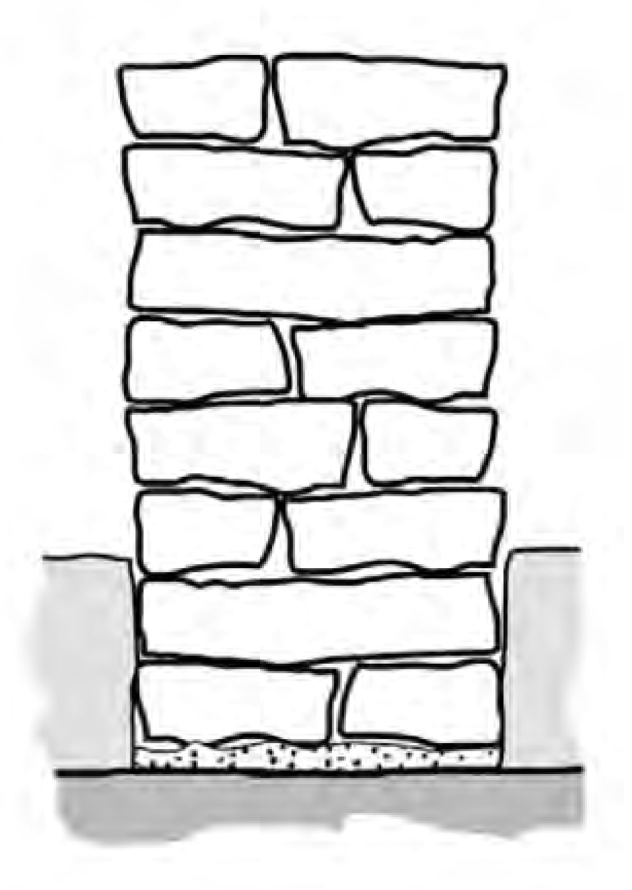
Boutisse : Pierre dont la plus grande longueur pénètre profondément dans l'épaisseur du mur. Seule la petite face (bout) est vue en parement. Si elle traverse le mur, on parle de boutisse traversante.

Lequel de ces murs est le plus résistant ?

Mise en œuvre – Appareillages : *Croisement des pierres*

Les deux côtés de la paroi doivent être liés avec des longues pierres traversantes pour empêcher l'ouverture du mur.
Les pierres doivent être posées à plat, sur leur plus grande surface pour une meilleure stabilité.

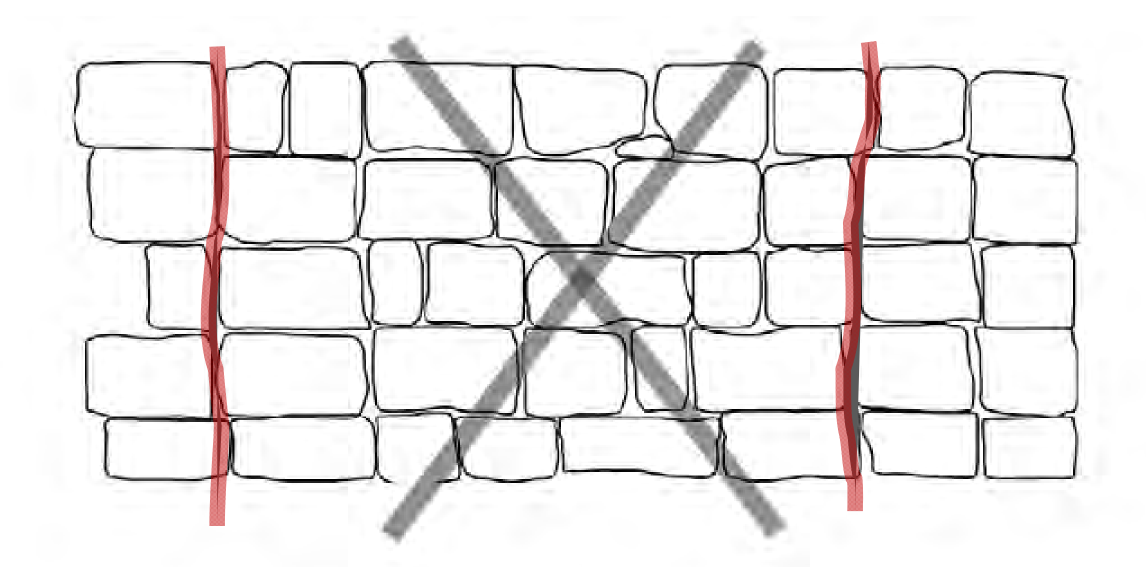


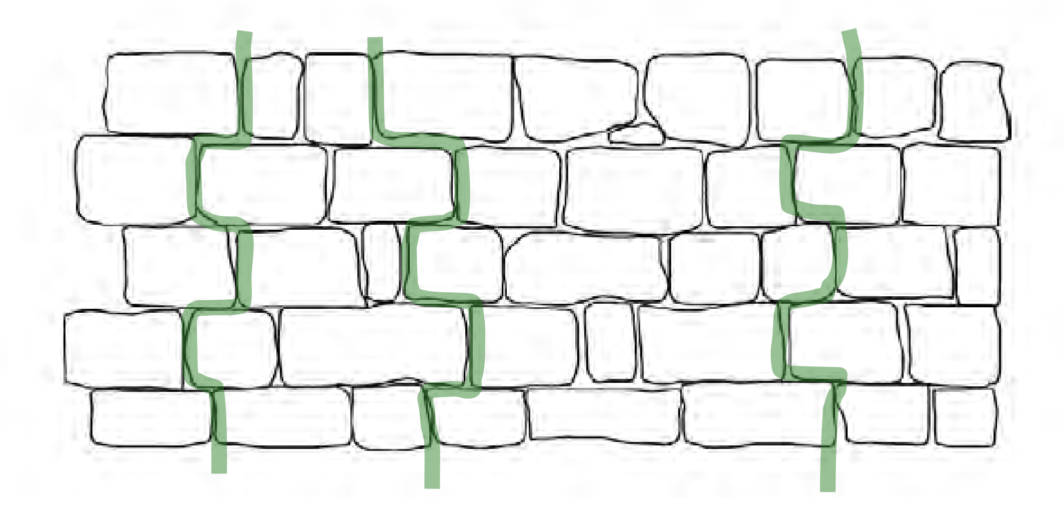




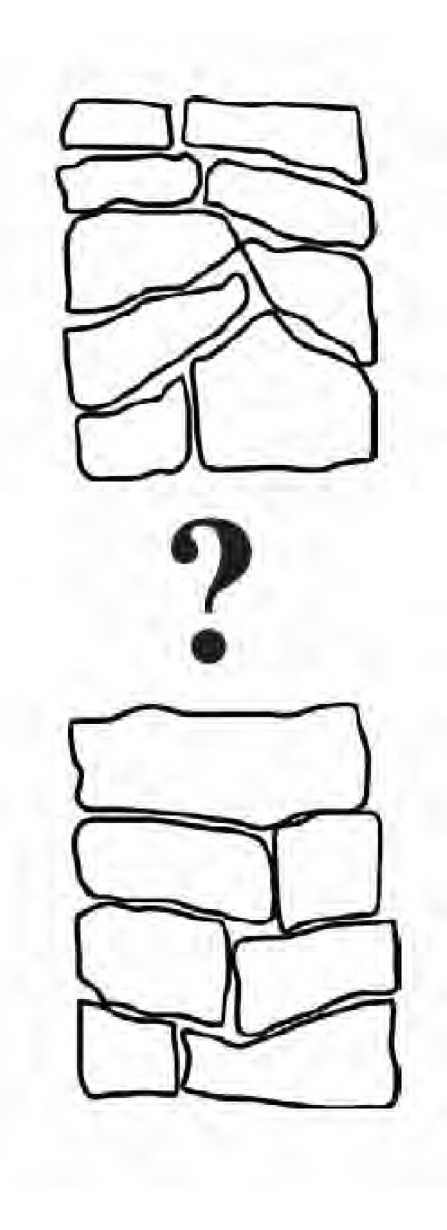
Lequel de ces murs est le plus résistant ?

Les joints entre les pierres ne doivent pas être alignés.
Une discontinuité des joints verticaux assure une bonne cohésion et une bonne stabilité du mur et lui évite de s'ouvrir.



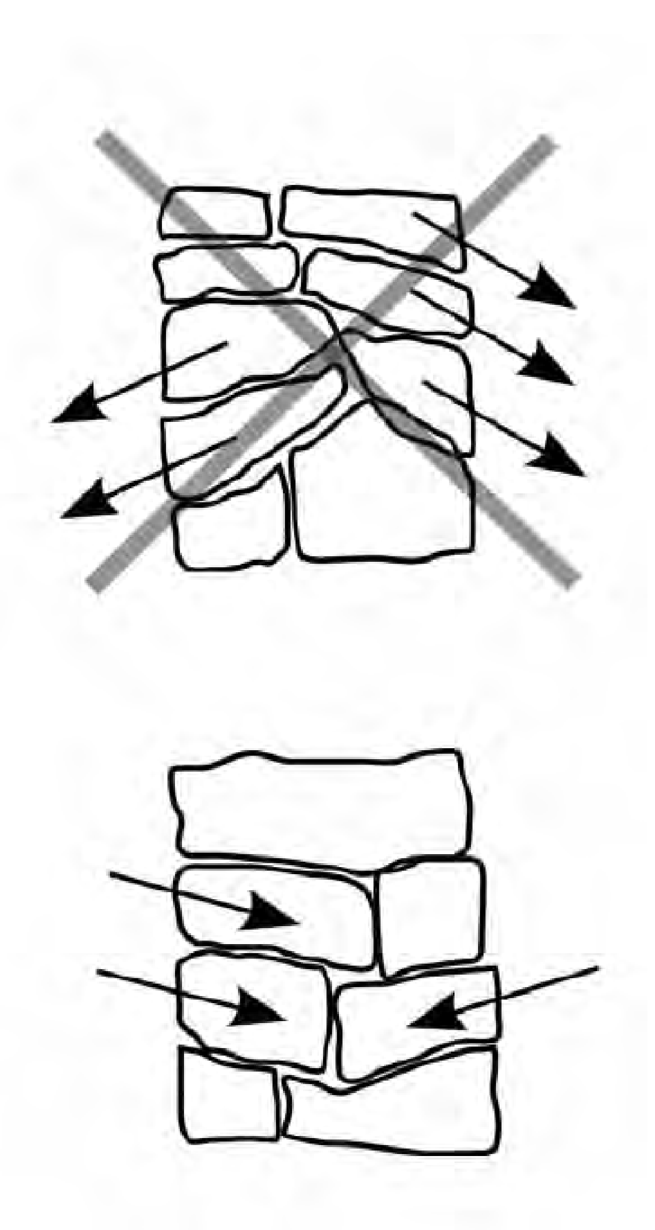


Lequel de ces murs est le plus résistant ?

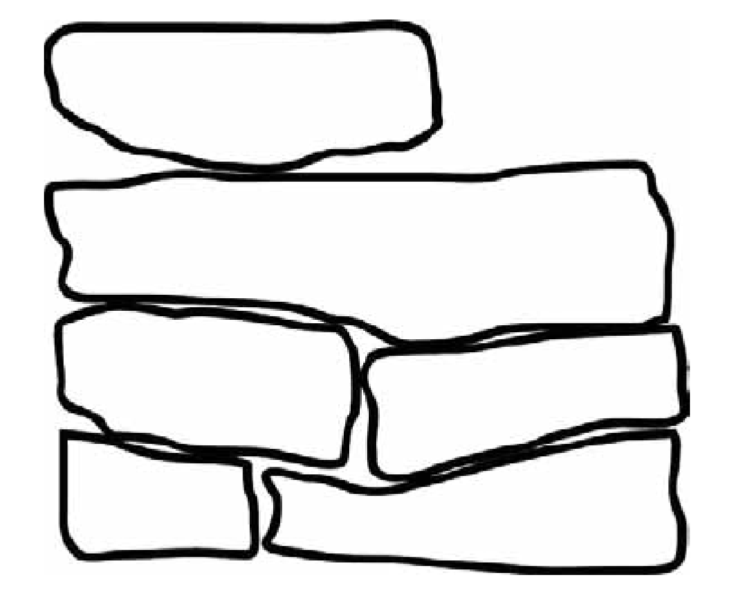


Mise en œuvre – Appareillages : *Inclinaison des pierres*

Les pierres doivent être légèrement inclinées vers le centre du mur pour leur éviter de tomber, en particulier en cas de sollicitations sismiques.



Où placer les petites pierres en premier pour bloquer la grosse pierre ?



M7 – 7.4	Maçonnerie de pierres	Fiche info 8

Mise en œuvre – Appareillages : ***Blocage des pierres***

Les petites pierres de blocages doivent être à l’intérieur du mur pour qu’elles ne puissent pas être retirées ou tomber.
La petite pierre extérieure est placées ensuite, mais même retirée la grosse pierre tient en place.

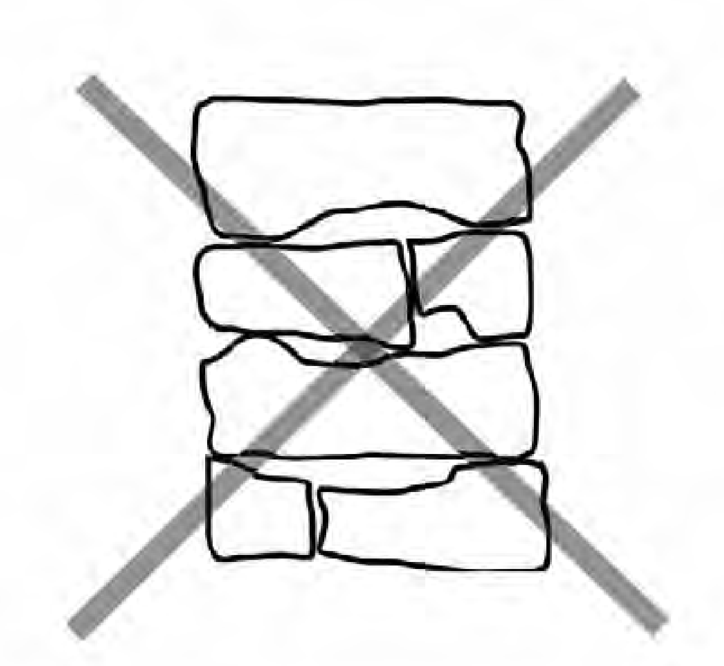
Mise en œuvre – Appareillages : *Blocage des pierres*

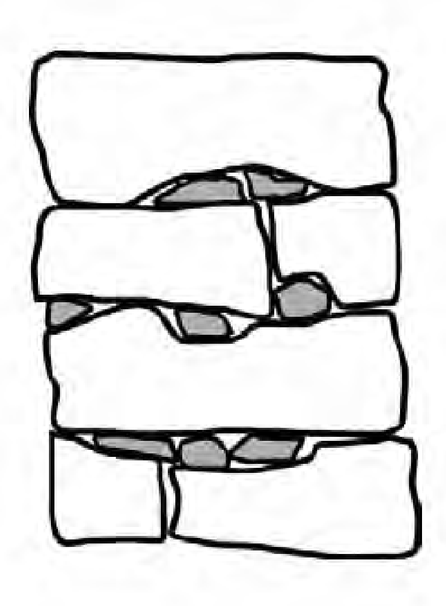
La surface de contact entre les pierres doit être aussi grande que possible.

Des petites pierres sont utilisées pour combler les vides, mais de grosses pierres aux bords plats sont préférables.

Chaque pierre doit être bloquée dans toutes les directions.

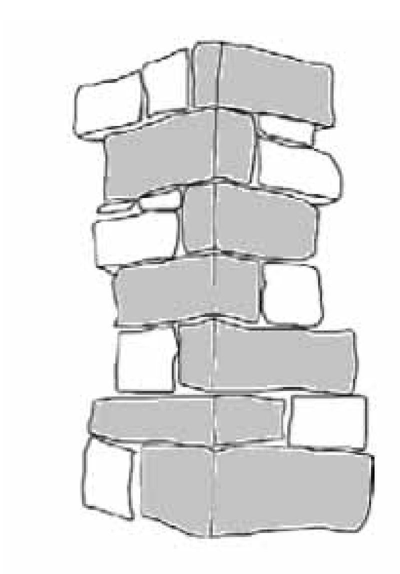
Une fois le mur fini, plus de petites pierres peuvent être ajoutées sur les façades pour stabiliser les plus grosses pierres.





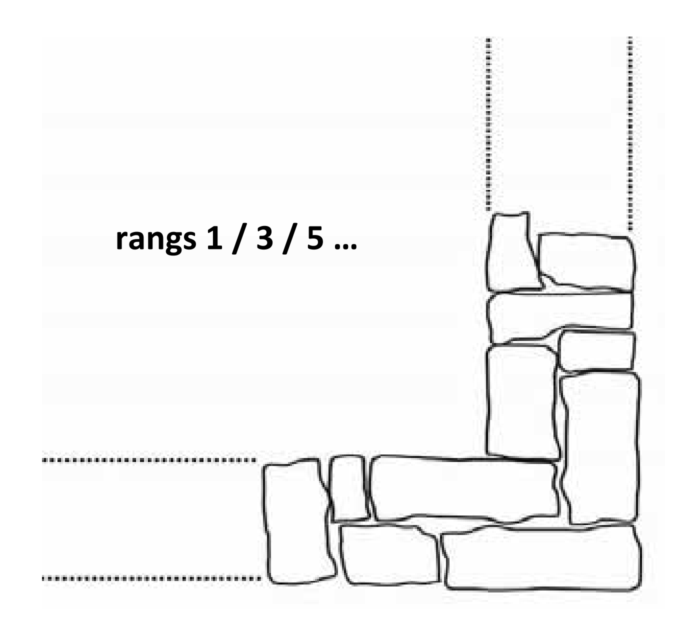
Mise en œuvre – Appareillages : *Maçonnerie d'angle*

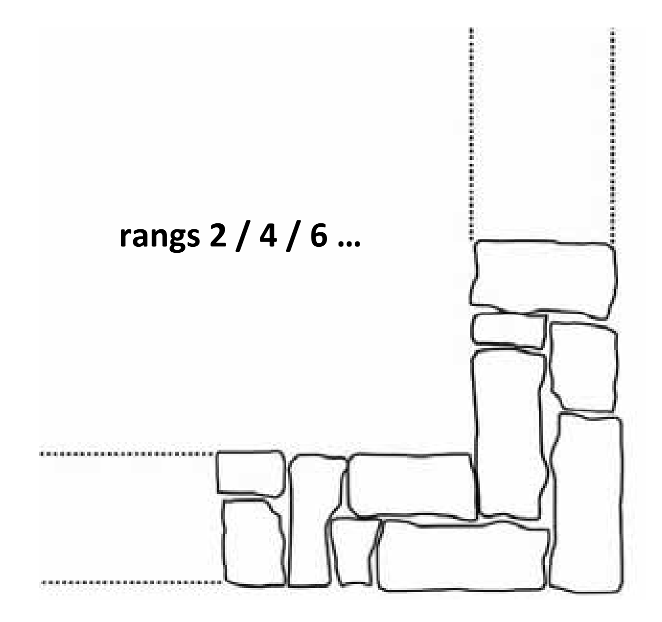
Les angles des murs en pierres sont les parties les plus sollicitées de la maçonnerie (en particulier sous sollicitations sismiques). Une attention particulière doit être portée à l'appareillage des angles et au niveau des murs de séparation. Des grosses pierres doivent être utilisées autant que possible en les croisant, à chaque rangée de pierres.





Utiliser des longues pierres, côté intérieur et côté extérieur du mur.
Croiser les pierres d'une rangée à l'autre pour éviter d'avoir un joint vertical continu.

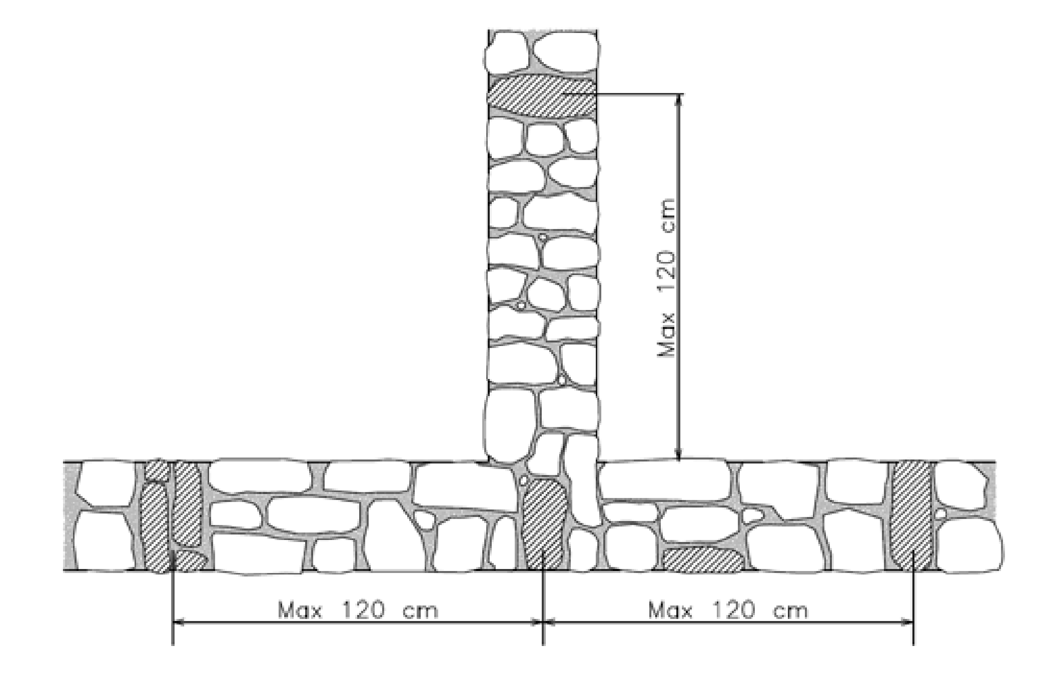


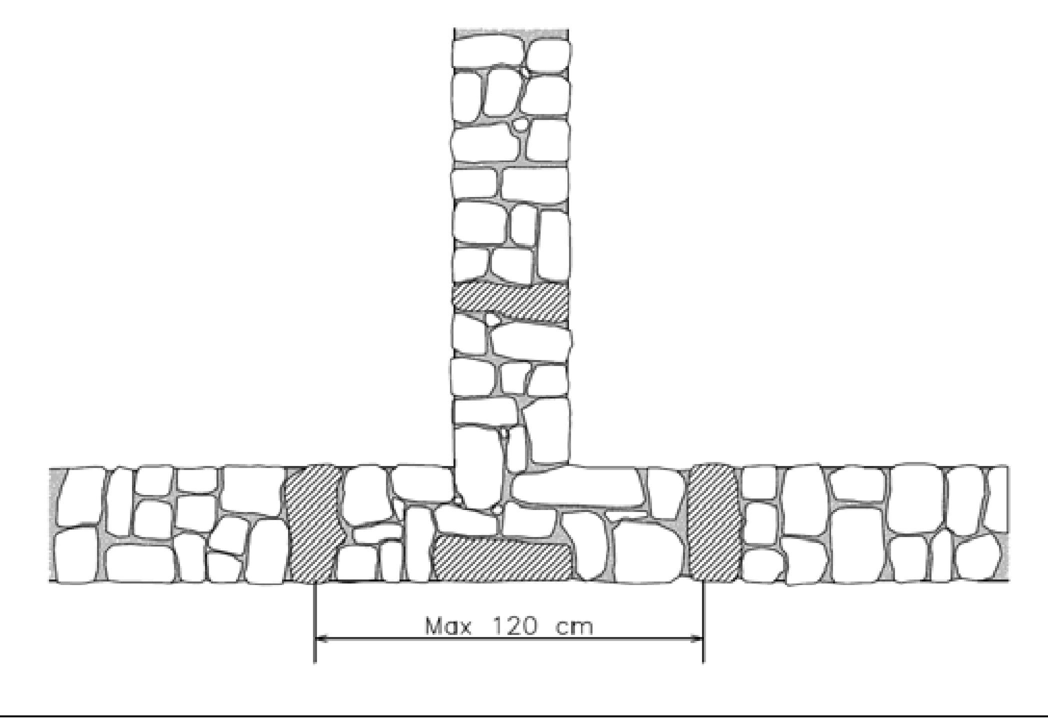


Mise en œuvre – Appareillages : *Clés*

Placer régulièrement des pierres traversant le mur de la face intérieure à la face extérieure. La longueur de ces pierres, appelées « clés » est égale à l'épaisseur du mur. Si on ne peut pas trouver ce type de pierre, deux longues pierres posées côte à côté et décalée peuvent convenir.

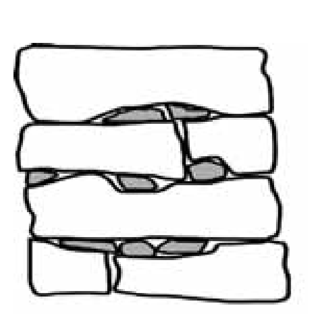
Il est important de réserver des pierres de grande dimension à l'avance pour cet usage.

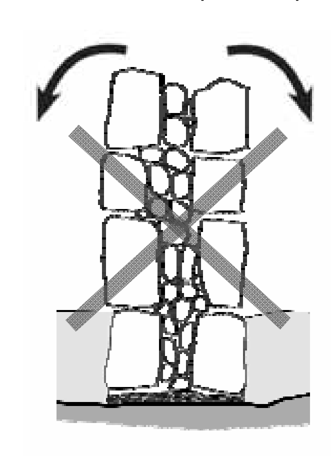


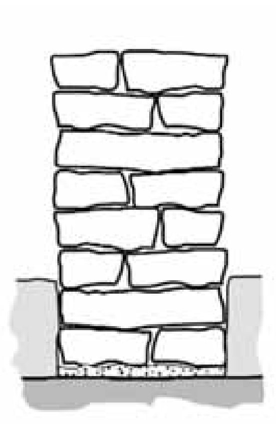


Mise en œuvre – Appareillages : *Récapitulation*

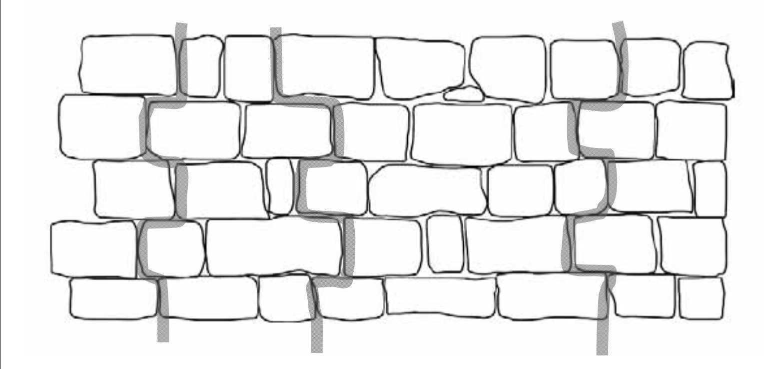
Poser les pierres bien à plat pour une meilleure répartition des charges.
Eviter les joints de mortier trop épais. Caler les pierres avec des petites pierres ou des éclats de pierre.

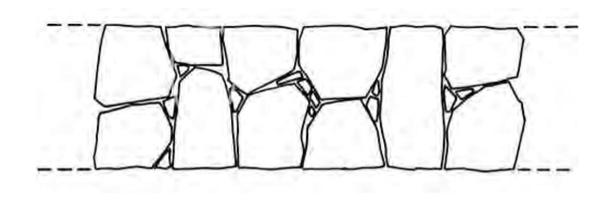




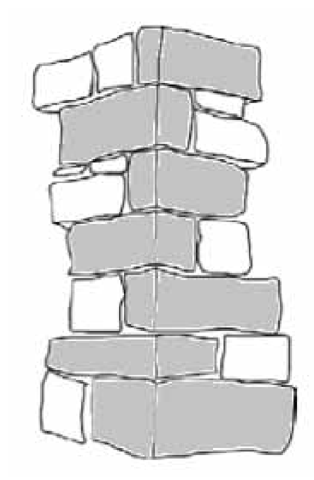


Ne pas créer de joints continus (« coup de sabre »). Alterner les petites pierres avec les grosses pierres en croisant les joints.
Placer régulièrement des « clés » : des pierres traversantes faisant la largeur du mur.





Croiser les pierres d'angle d'une rangée à l'autre,
de même pour les murs de séparation.



M7 – 7.5	Fondations	Plan de session

Principes et dimensionnement

Objectifs : - Comprendre le rôle des fondations dans un bâtiment. - Comprendre l'importance d'adapter le type de fondation aux caractéristiques du sol sur lequel le bâtiment est fondé. - Comprendre la nature des sollicitations auxquelles les matériaux constituant une fondation peuvent être soumis. **Méthode :** - Modération débat participants - Pratique en atelier ou sur le chantier - Exposé d'après les fiches didactiques.	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat sur le rôle des fondations - Importance de connaître les caractéristiques du sol sur le quel cette fondation est posée. Faire le lien entre la nature du sol porteur et la typologie des fondations à réaliser : o Recherche d'un « bon » sol (profondeur à déterminer) o Répartition des charges (surface portante à déterminer) - Contraintes auxquelles sont soumis les matériaux constituant la fondation : o Compression o Humidité - Montrer la différence entre creuser un sol sec et un sol mouillé. En tirer les conséquences en rapport avec la portance des sols en cas de pluies et les risques liés à la stabilité de la structure. - Montrer effet de la largeur de la fondation sur la capacité portante du sol. *Exemple de démonstration : Enfoncement dans le sable d'une brique sur sa petite face puis sur sa face large → Meilleure répartition de la charge dans le sol.* - Test du sol sur le terrain - Affichage de la fiche info 1 et discussion	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : Quel est le rôle des fondations dans un bâtiment ? Quelles sont les sollicitations auxquelles les matériaux constituant une fondation peuvent être soumis ?	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Principes et préparations des fondations

Définition

Ensemble des travaux et ouvrages destinés à assurer à la base la stabilité d’une construction.

La fondation est la partie d'une construction en dessous du niveau du sol.

Fonction

Les fondations permettent de transférer au sol les charges générées par le bâtiment et son usage.

Caractéristiques

Le dimensionnement des fondations doit prendre en compte les caractéristiques du sol et les spécificités de l’ouvrage construit (rapport charges de l’ouvrage et capacité portante des sols ; stabilité, risque d’érosion et risque de gonflement / retrait des sols).

La largeur des fondations devrait être de 2 à 3 fois l’épaisseur du mur. Les fondations devraient atteindre le bon sol.

Pour le cas qui nous concerne, les bâtiments en ossature bois de ce type sont particulièrement légers et ne demandent donc pas des fondations trop importantes.

Les matériaux utilisés en fondations sont soumis à des contraintes d’écrasement. Ils doivent donc avoir des caractéristiques de résistance à la compression adaptée au système constructif choisi.

Ces matériaux peuvent être amenés à être en contact avec l’eau d’infiltration ou avec l’eau des nappes phréatiques. Il faut donc que ces matériaux gardent leur cohésion et une capacité portante suffisante en présence d’eau, ou à défauts, soient correctement isolé de tout contact possible avec l’eau.

Remarque : Dans le cas d’un terrain en pente, il est possible de réaliser les fondations sur plusieurs niveaux, en escalier, et de remblayer à l'intérieur du bâtiment.

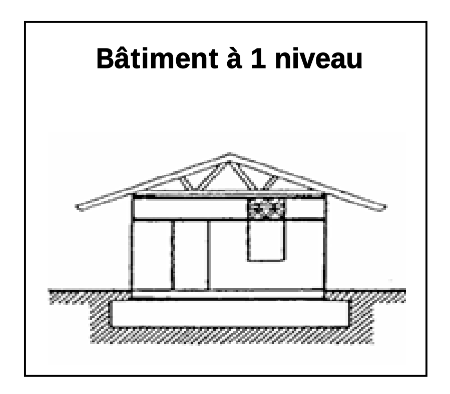
Principes et préparation des fondations

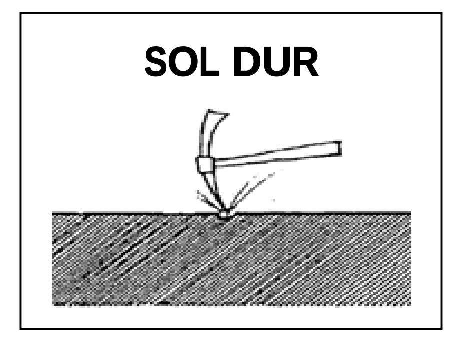
Dimensions pour des bâtiments simples à 1 niveau

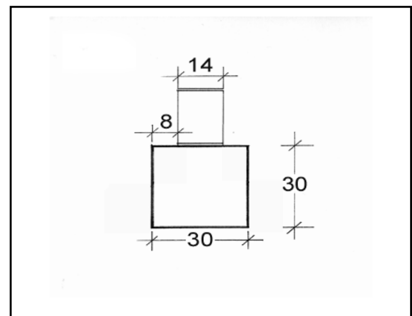
La fondation permet de répartir dans le sol, le poids des murs plus la toiture, et éventuellement le plancher et ses habitants.

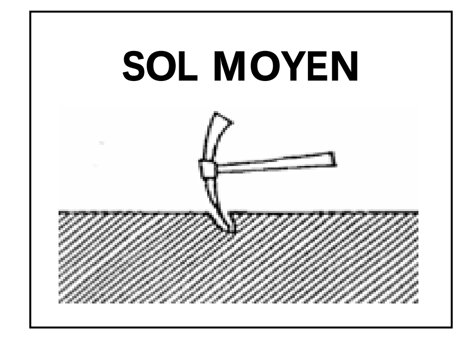
Ses dimensions dépendent de la nature du sol et de la qualité du drainage périphérique

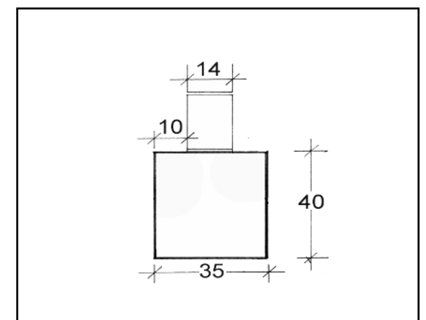
Tableau indicatif pour le dimensionnement des fondations

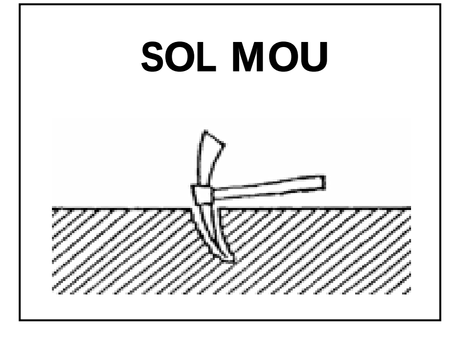


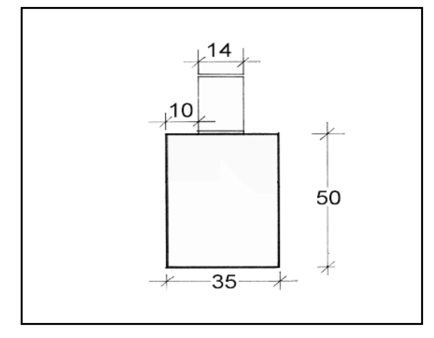












ATTENTION !
Un bâtiment sans fondations ou avec des fondations de mauvaise qualité ou construites sur un mauvais sol, est un bâtiment non stable qui risque de s'effondrer facilement.

M7 – 7.5	Fondations	Plan de session 1

Préparation des fondations – Fouilles

Objectifs : - Comprendre l'importance de bien réaliser les fouilles - Acquérir les bonnes pratiques de réalisation des fouilles **Méthode :** - Cours magistral avec l'aide d'illustration et des fiches pédagogiques - Pratique sur le terrain	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain **Durée :** 1h30
THEORIE Explication et modération de débat des apprenants sur l'importance de bien réaliser les fouilles (bon alignement, quantité de matériaux pour les fouilles, tri des terres d'excavation). Lister avec les apprenants les bonnes pratiques pour la réalisation des fouilles - Rappel : largeur de la fouille en fonction du type de fondation à réaliser - Stockage des déblais - Contrôle des niveaux - Respect du tracé - Traitement des fonds de fouilles - Sécurité	**Documents supports :** Fiche info excavations
PRATIQUE L'exercice pratique peut se faire sur une terrain éventuellement prévu pour accueillir des murets de démonstration ou sur le chantier même. - Test de la nature du sol (si pas déjà réalisé) - Les apprenants répartis en groupe de 3 ou 4 se relaient pour réaliser les fouilles du bâtiment et/ou de murets modèles d'angle (longueur environ 1m50 extérieur)	
Contrôle des acquis : Pour quelle(s) raison(s) la bonne réalisation des fouilles est-elle importante ? Quelles sont les bonnes pratiques de réalisation des fouilles ?	**Equipement** : -

Organisation

Avant la session	- Déterminer le lieu de l'exercice de terrain - Organiser les outils nécessaires - Imprimer la fiche pédagogique et prévoir l'affichage
Après la session	- Si la fouille n'est pas prévue pour une quelconque utilisation, la reboucher

Préparation des fondations – Fouilles

Définition

La **fouille** (ou excavation) est le trou ou la tranchée faite dans le sol afin de recevoir les fondations du bâtiment.

Fonction

Les fouilles permettent d'atteindre le niveau du terrain sur lequel le bâtiment viendra reposer.

Caractéristiques

L'excavation doit être dimensionnée de façon à permettre la mise en œuvre correcte des fondations. Les ouvriers et artisans doivent pouvoir avoir la place de travailler confortablement. Ceci en limitant ces dimensions au strict minimum nécessaire (temps de travail, traitement des abords par la suite, etc.).

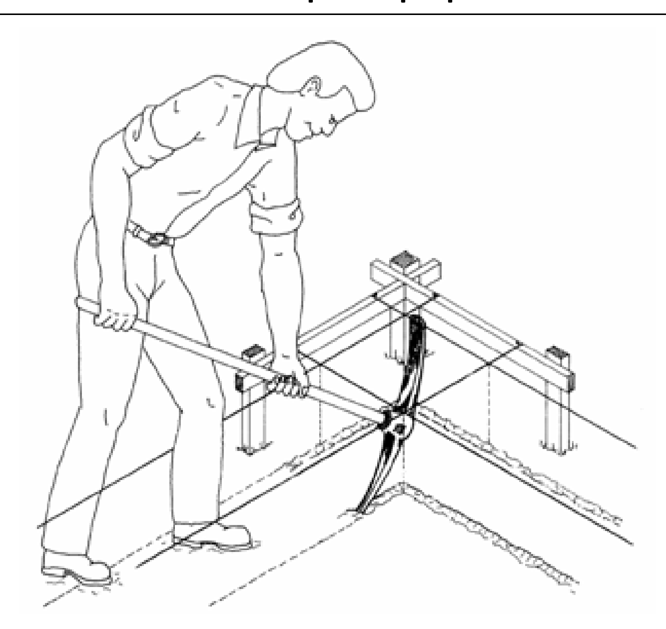
Le fond de l'excavation doit être propre de façon à éviter que d'éventuelles impuretés ne viennent polluer les matériaux choisit pour réaliser les fondations. Il peut parfois être nécessaire de mettre en place un béton de propreté en fond de fouille (généralement en cas de pluie).

Les parois de l'excavation doivent être réalisées de façon à éviter les éboulements pour :

- La sécurité des artisans,
- Eviter de salir la fondation

Les matériaux d'excavation éventuellement réutilisable (terre végétale, terre de remblais) seront stockés de façon séparé (en fonction de leur nature) et dans des lieux permettant de limiter les transports lors de leur réutilisation.

Principes et préparation des fondations : Excavations

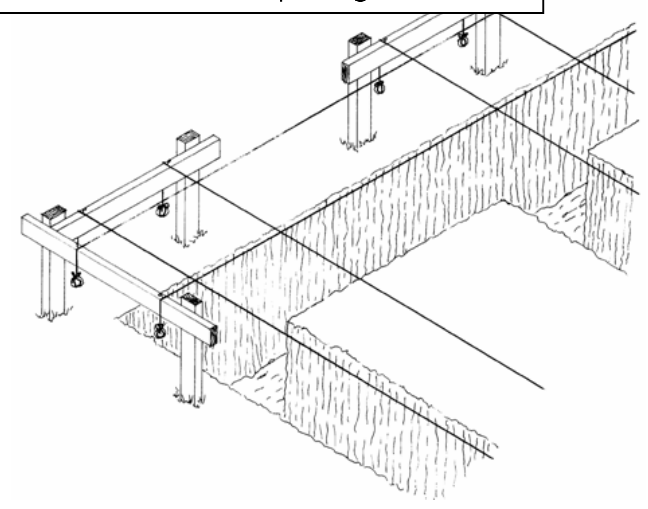




La fouille sert de coffrage à la fondation

ATTENTION !
Plus large est la tranchée, plus cher est le remplissage.

- **Marquer** la position de la fondation avec la pioche.
- **Creuser** bien verticalement, en respectant l'alignement.
- **Evacuer** en-dehors du chantier la terre superficielle végétale non réutilisable pour la construction
- **Stocker** la bonne terre de compactage près du chantier pour les futurs travaux de remblais.



IMPORTANT !

Ne creuser les fondations que si on est sûr de les reboucher avant la pluie !

Si ce n'est pas possible, alors il faut protéger le fond de fouille d'une couche de 5 cm de **béton de propreté**, dosé à 150 kg / m3 (1 Ciment / 4 Sable / 6 Gravier).

M7 – 7.5	Fondations	Plan de session 2

Solutions techniques

Objectifs : - Avoir un aperçu des différentes solutions techniques permettant de réaliser des fondations - Acquérir les bonnes pratiques de la réalisation des différentes solutions les plus classiques - Comprendre l'importance des drainages périphériques **Méthode :** - Exposé des différentes solutions techniques à partir des fiches pédagogiques - Modération des débats des participants sur les solutions et les bonnes pratiques (rappel de la maçonnerie de pierre) - Pratique en atelier ou sur chantier (bâtiment modèle et/ou murets de démonstration)		**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain ou atelier **Durée :** 2h (ou plus selon les opportunités de réalisation : murets ou bâtiment)
THEORIE	Débat sur les types de matériaux pour les fondations Présentation des solutions techniques classiques à partir des fiches pédagogiques Types de fondations présentées : o Fondations en béton cyclopéen o Fondation en pierres maçonnées Pour chaque option, évoquer : - Données contextuelles liées à chaque option o Disponibilité des matériaux o Entretien possible ou non - Matériaux et principes (coupe) - Règles de bonnes pratiques o Maçonnerie o Préparation du mortier	**Documents supports :** M7-7.3 – Mortiers et bétons M7-7.4 – Maçonnerie de pierres – Fiches info 12
PRATIQUE	L'exercice pratique peut se faire en atelier, sur un terrain prévu pour accueillir des murets de démonstration et/ou sur le chantier même. Les apprenants sont répartis en groupe de 3 ou 4 Chaque groupe pratique les différents types de fondations proposés sur des murets de démonstration (longueur extérieure environ 1m50) en se relayant sur les murets. Les apprenants d'un même groupe se relaient sur la réalisation du mortier et la pratique de la maçonnerie.	
Contrôle des acquis : Quelles sont les différentes techniques que vous connaissez pour réaliser des fondations ? Quelles sont les règles de mise en œuvre de la fondation en maçonnerie de pierre ? Quelles sont les règles de mise en œuvre de la fondation en béton cyclopéen ?		**Equipement** : -

Organisation

Avant la session	- Préparer les fiches pédagogiques et l'affichage. - Prévoir l'emplacement des exercices pratiques. - Organiser les matériaux nécessaires à la réalisation des exercices pratiques (pierres de différentes dimensions, terre, sable, chaux, ciment, eau) - Organiser les outils nécessaires à la réalisation des exercices pratiques (outils d'excavation si nécessaire, rubans métriques, ficelle de maçon, truelles, pelles, seaux/brouettes/auges)
Après la session	- Nettoyer et ranger le chantier/atelier

Les différents types de fondations

Le choix d'un type de matériau pour les fondations se fera en fonction de la disponibilité du matériau, de son coût et de sa rapidité de mise en œuvre.

On peut envisager plusieurs types de fondations :

- Fondations en pierres maçonnées
- Fondations en béton cyclopéen
- Fondations en blocs de ciment

La fondation en maçonnerie de pierre est la plus adaptée pour des petits bâtiments simples, et particulièrement en zone rurale.

Fondations en maçonnerie de pierres :

Dans le cas où des grosses pierres de bonne qualité sont présentes proches du site, il est possible de réaliser des fondations en maçonneries de pierres.

La fondation en pierres maçonnées doit respecter les règles d'appareillages de la maçonnerie de pierre (cf. M7 – 7.3 – Maçonnerie de pierres).

Selon la disponibilité des matériaux et les ressources économiques, le mortier d'appareillage peut être :

- Mortier de terre fibré ou non (sisal)
- Mortier bâtard (chaux + ciment)
- Mortier ciment (250 kg/m3)

Fondations en béton cyclopéen :

Lorsqu'on dispose de petites et moyennes pierres proches du site, il est aussi facile et économique d'adopter cette méthode. Le béton cyclopéen consiste en un béton faiblement dosé à 150 kg / m3 dans lequel sont noyées des pierres de dimensions variées (10 à 50 cm), permettant d'économiser du ciment. La fouille sert de coffrage, les bords doivent être bien verticaux.

L'ensemble des pierres doit être enrobé de mortier. Les pierres ne doivent pas être en contact les unes avec les autres. Les vides entre les pierres de plus grosses dimensions doivent être au maximum occupés par des pierres et agrégats de plus petites dimensions.

La mise en œuvre se fait en plusieurs couches où l'on dispose les pierres pour combler chaque espace vide et du béton entre chaque lit de pierres.

La surface est réglée horizontalement pour une bonne assise des blocs (ou autres éléments du soubassement).

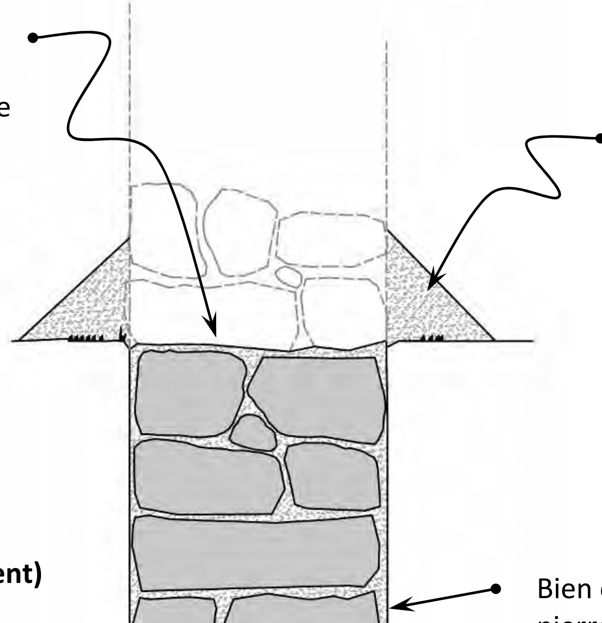
La fondation doit être arrosée pendant 3 jours pour assurer une bonne cure humide et prise du béton. Ou alors, elle peut être recouverte de terre une fois la surface du béton dur.

Fondations en maçonnerie de pierres

Départ du soubassement

Régler horizontalement la surface en mesurant depuis le cordeau.

Terre compactée pour éviter les infiltrations d'eau.



Options pour le mortier :

Mortier terre fibré ou non
Mortier chaux
ou bâtard (chaux + ciment)
Mortier ciment (250 kg/m3)

Bien compacter le mortier entre la pierre et la paroi.

Bien répartir le mortier sous les pierres, y compris en fond de fouille.

La mise en œuvre de la maçonnerie doit respecter les règles d'appareillages de la maçonnerie de pierre

En particulier :

- Poser les pierres à plat
- Ne pas créer de joint continu et placer des pierres traversantes
- Eviter les joints trop épais, leur épaisseur ne doit pas dépasser 3 cm.

Fondations en maçonnerie de pierres

Misereor – Concert-Action

Fondations en béton cyclopéen

Lorsque les pierres sont trop petites pour réaliser une maçonnerie de pierres classique, alors il est possible de les noyer dans un béton faiblement dosé. L'ensemble s'appelle le **béton cyclopéen**.

La fouille sert de coffrage.

Arroser la surface tous les jours pendant une semaine (ou la couvrir la surface de terre).

Régler horizontalement la surface en mesurant depuis le cordeau.

Les pierres sont jetées dans le béton en évitant qu'elles soient en contact entre elles.

Béton dosé à 200 Kg / m^3
1 vol. **C / 3** vol. **S / 5** vol. **G**
Prendre soin que le béton enrobe parfaitement chaque pierre, notamment près de la paroi.

Fondations en blocs ciment

x

Blocs de ciment creux
Mortier de pose dosé à 300 Kg / m^3
(**1** vol **C / 5** vol **S**)

Béton dosé à 150 Kg / m^3
(**1** vol **C / 4** vol **S / 6** vol **G**)

Socle en béton
dosé à 200 Kg / m^3
(**1** vol **C / 3** vol **S / 5** vol **G**)

x

3x

Terre extraite de la fondation, séparée de la couche superficielle et préparée à l'état humide.

Compacter en couches fines de 15 cm maximum, des 2 côtés à la fois.

M7 – 7.6	**Soubassement**	**Plan de session**

Objectifs : - Avoir un aperçu des différentes solutions techniques permettant de réaliser des soubassements - Importance des drainages périphériques **Méthode :** - Explication autour des murets de démonstrations (si existant) et d'après les photos prises lors de leurs réalisations. Exposé d'après fiches didactiques. - Modération des débats des participants sur les solutions et les bonnes pratiques (rappel de la maçonnerie de pierre) - Pratique en atelier ou sur chantier (bâtiment modèle et/ou murets de démonstration)	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** **Durée :** 30 mn
THEORIE Echanges et présentation autour du principe du soubassement (protection, remontées capillaires, hauteur du soubassement). Débat sur les types de matériaux pour le soubassement (en fonction du type de fondations exécutées, du contexte local, des capacités économiques). Présentation des solutions techniques classiques à partir des fiches pédagogiques Types de soubassements présentés : o Soubassement en pierres o Soubassement en blocs ciment Pour chaque option, évoquer : - Données contextuelles liées à chaque option - Matériaux et principes (coupe) - Règles de bonnes pratiques o Maçonnerie o Préparation du mortier **PRATIQUE** L'exercice pratique peut se faire en atelier, sur un terrain prévu pour accueillir des murets de démonstration et/ou sur le chantier même. Les apprenants sont répartis en groupe de 3 ou 4 Chaque groupe pratique les différents types de soubassements proposés sur des murets de démonstration (longueur extérieure environ 1m50) en se relayant sur les murets. Les apprenants d'un même groupe se relaient sur la réalisation du mortier et la pratique de la maçonnerie.	**Documents supports :** M7-7.3 – Mortiers et bétons M7-7.4 – Maçonnerie de pierres – Fiches info 12
Contrôle des acquis : Demander de décrire deux types de solutions techniques et expliquer leurs spécificités	**Equipement** : -

Organisation

Avant la session	- Préparer les fiches pédagogiques et l'affichage. - Prévoir l'emplacement des exercices pratiques. - Organiser les matériaux nécessaires à la réalisation des exercices pratiques (pierres de différentes dimensions, terre, sable, chaux, ciment, eau) - Organiser les outils nécessaires à la réalisation des exercices pratiques
Après la session	- Nettoyer et ranger le chantier/atelier

Principes du soubassement

Définition du soubassement

Le soubassement est la partie de maçonnerie qui fait le lien entre la partie enterrée du bâtiment et les murs.

Fonction

Le rôle du soubassement est de protéger le reste du mur de tout contact avec l'eau issue des remontées capillaires (remontées d'humidité dans le mur) et des risques de dégradations dues aux érosions mécaniques (animaux, vents, etc).

Caractéristiques

Le soubassement est soumis aux contraintes suivantes :

- Érosions à l'eau, aux vents, aux actions humaines et animales.
- Contact avec les eaux des remontées capillaires et avec les eaux de pluie.
- Poids du bâtiment.

Si les matériaux utilisés n'ont pas les caractéristiques adéquates pour répondre correctement à ces différentes agressions et contraintes, il y aura lieu de créer une masse d'usure qui protégera la partie structurelle du soubassement et qui sera reconstruite à partir d'un certain niveau d'usure.

Les matériaux utilisés doivent pouvoir résister au poids du bâtiment tout en étant insensible à l'humidité. Les plus courants utilisés en soubassement sont :

- La pierre
- La brique cuite
- Le bloc de ciment creux

Dans le cas où il n'y a aucune barrière capillaire, la hauteur de soubassement est définie par la hauteur maximale des possibles remontés capillaires (celles-ci étant en particulier en relation avec les caractéristiques des matériaux utilisés pour réaliser le soubassement).

Le soubassement doit permettre à l'humidité issue des remontées capillaire de s'évaporer avant de se trouver en contact avec la base des murs et en particulier avec l'ossature bois.

Ainsi, de manière générale, il est recommandé que le soubassement ait une hauteur minimum de 40 cm. Les moyens économiques et la disponibilité des matériaux ne permettent pas toujours d'atteindre ces hauteurs recommandées, cependant, dans tous les cas, la hauteur du soubassement ne doit pas être inférieure à 20 cm.

Principes du soubassement

EXTÉRIEUR

INTÉRIEUR

Ruissellement :
- Humidification de la surface.
- Evaporation et séchage après la pluie.

Vapeur (occupants)

ÉVAPORATION À TRAVERS LE SOUBASSEMENT.

ABSORPTION

Illustration du principe des remontées capillaires

M7 – 7.6	Soubassement	Fiche info 2

Soubassement en pierre

La mise en œuvre de la maçonnerie doit respecter les règles d'appareillages de la maçonnerie de pierre.

Maçonner les pierres avec un mortier souple de préférence et éventuellement fibré :

- Terre + Sable (+ fibres de sisal selon disponibilité)
- Terre + Sable + Chaux
- Terre faiblement stabilisé au ciment

EXT.

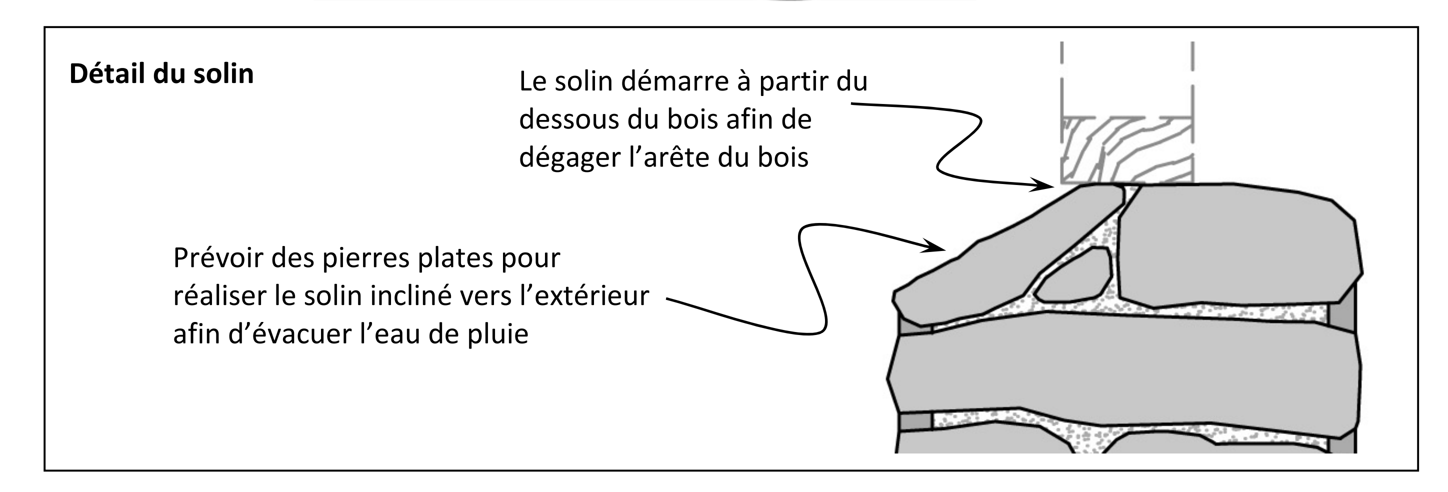
INT.

Quand le mortier est sec,
rejointoyer avec un mortier bâtard
(**1** vol **C**iment **/ 3** vol **C**haux **/ 12** vol **S**)

Prévoir régulièrement
des clés

Niveau fini intérieur

Pente



M7 – 7.6	Soubassement	Fiche info 3

Soubassement 3 blocs ciment - Pose

Surélever la ceinture basse de 1’’ environ en réalisant des petits plots de mortier de ciment nivelés

Blocs de béton creux (40 x 20 x 15 ou 20 cm) maçonnés au mortier de ciment dosé à 300 Kg / m^3 (**1** vol **C / 5** vol **S**)

INTÉRIEUR

REMPLISSAGE DES BLOCS :

Au minimum aux emplacements des ancrages :
Béton dosé à 150 Kg / m^3
(**1** vol **C / 4** vol **S / 6** vol **G**) + petits cailloux

Niveau du sol fini

Niveau du sol extérieur fini

Protection en terre damée pendant la durée du chantier

Soubassement 3 blocs ciment - Enduits et solin

SOLIN :
Réaliser un solin incliné vers l'extérieur afin d'évacuer l'eau de pluie.
Le solin démarre à partir du dessous du bois.
Lorsque le glacis de ciment est frais, passez la truelle sous la ceinture basse pour dégager l'arête du bois.

INTÉRIEUR

Enduit ciment

Terre compactée

M7 – 7.6	Soubassement	Fiche info 5

Soubassement 2 blocs ciment + 15 cm de pierres

Solin incliné en mortier de ciment.
Le solin démarre à partir du dessous du bois.
Bien dégager l'arrête du bois.

Blocs de béton creux (40 x 20 x 15 ou 20 cm) maçonnés au mortier de ciment.

Remplissage aux emplacements des ancrages avec du béton dosé à 150 Kg/m^3 (**1** vol **C / 4** vol **S / 6** vol **G**) + petits cailloux

INTÉRIEUR

Enduit ciment

Talus en mortier de ciment

Niveau du sol
extérieur fini (trottoir)

Remblai

Définition

Le remblai est une masse de terre prévu pour élever un terrain ou pour remplir un trou.

Fonction

Le remblai intérieur consiste à rehausser le niveau intérieur du bâtiment, afin d'empêcher l'eau d'entrer dans le bâtiment. Il est recommandé de le surélever d'un minimum de 15 cm par rapport au niveau du terrain naturel.

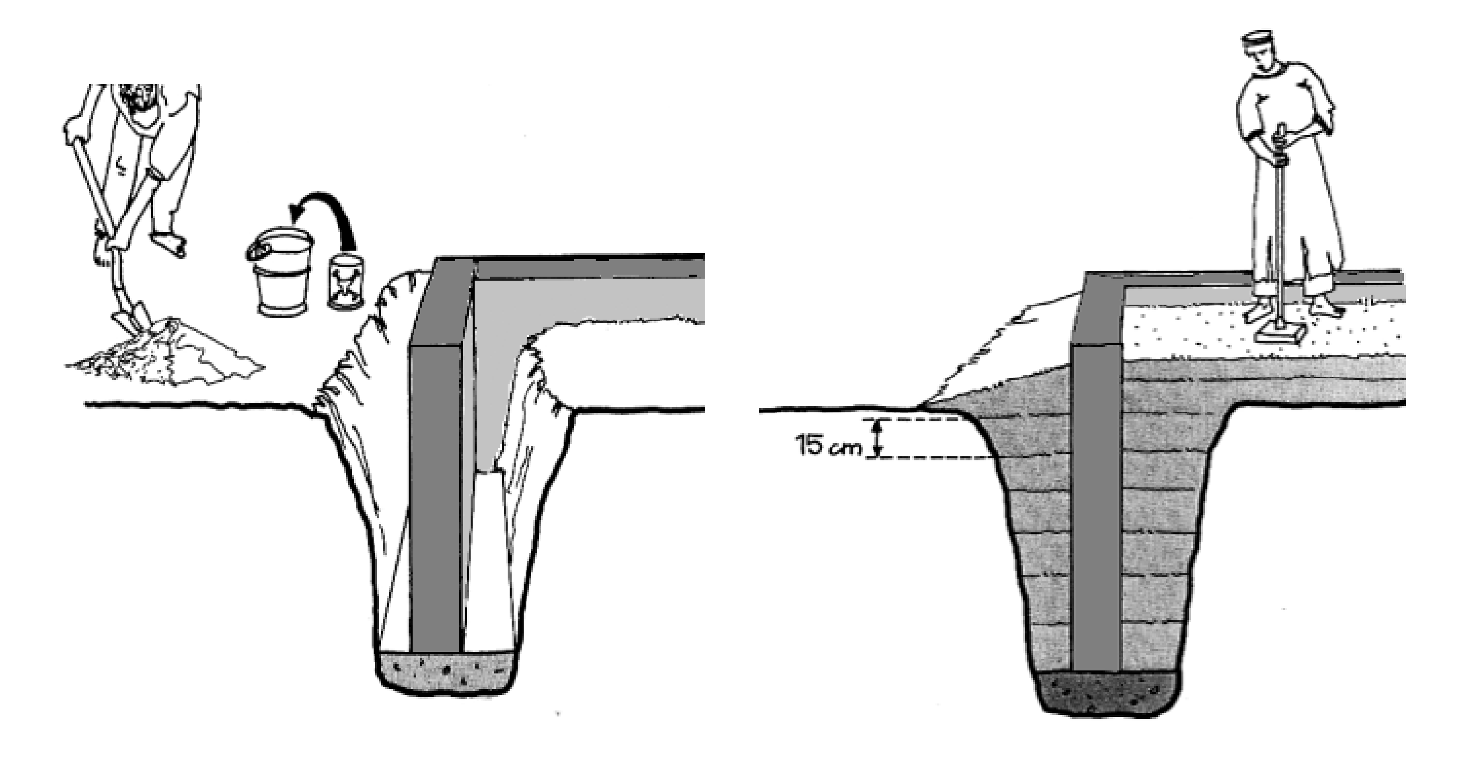
Le remblai extérieur (des fondations) empêche la pénétration d'eau à l'intérieur, et protège également la base de la paroi de la pénétration de l'eau. Ce remblai permet aussi de créer les pentes nécessaires à un bon drainage des eaux de ruissellement, ceci afin qu'elles n'affectent pas le bâtiment.

Méthode

- Remplir l'intérieur et l'extérieur correctement avec la terre extraite des fouilles.
- Compacter par couches successives de 15 cm.
- À l'extérieur du bâtiment, le remblai doit être supérieur au niveau naturel du sol, et doit présenter une légère pente vers l'extérieur pour rejeter l'eau et empêcher les eaux stagnantes aux abords du bâtiment.
- À l'intérieur du bâtiment, le remblai ne devrait pas être inférieur à 15 cm au-dessus du niveau du sol naturel.

Remblais

Le remblayage est essentiel pour protéger les fondations, la base des murs (soubassement) et l'intérieur de la construction de la pénétration de l'eau. Il doit atteindre un niveau supérieur au niveau du terrain naturel.



Remblai réalisé avec des pierres (« hérisson ») permettant de ventiler la dalle :



M7 – 7.7	Ossature en bois	Plan de session 1

Structure générale

Objectifs : - Connaître les différents éléments constituant la structure en bois des murs et comprendre leur rôle respectif et les contraintes qui s'y appliquent. - Etre capable de déterminer des sections de bois pour l'ossature des murs en considérant les différents critères (bois local ou importé et disponibilité, usage du bâtiment, moyens économiques, etc.) **Méthode :** - Présentation ou réalisation d'une maquette si possible ou présentation de dessin ou fiches pédagogiques. - Modération de débat des participants autour des rôles et caractéristiques de chaque élément constituant l'ossature bois.	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : Rappel de l'intérêt du système constructif en ossature bois (souplesse). Présentation et débat sur chaque élément constituant l'ossature bois des murs – description, rôle, caractéristiques, sections minimum et recommandée : - Lisse basse - Lisse haute - Poteaux d'angle et intermédiaires - Lisse intermédiaire - Contreventement de la structure (succinctement car sera évoqué dans le cours sur les contreventements) Rappel et débat sur les différents critères économiques, d'usage du bâtiment, d'accessibilité aux matériaux et techniques (lié à l'usage de bois local ou importé) qui influent sur le choix d'une solution de dimensionnement de la structure : il n'y a pas réellement de section précise recommandée.	**Documents supports :** - Fiche info 1
Contrôle des acquis : -	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Réaliser ou faire réaliser une maquette si possible
Après la session	

Structure générale

Définition

L'ossature en bois d'un bâtiment désigne la structure porteuse en bois constituant le squelette des murs.

L'ossature murale est constituée principalement de poteaux ou montants (éléments verticaux) compris entre une lisse basse et une lisse haute ou sablière (éléments horizontaux).

Fonction

L'ossature en bois est la structure porteuse des murs et permet de recevoir l' « habillage » des murs que ce soit entre les poteaux ou contre les poteaux : remplissage en maçonnerie de pierres ou de briques ; système de clissage (*klisad*) avec ou sans remplissage ; bardage en planche de bois (*palisad* ou *palmis*).

Dimensionnement de la structure – Remarque générale

Le choix d'un dimensionnement pour les éléments de l'ossature bois dépend de critères économiques, techniques en lien avec l'usage du bâtiment, de disponibilité des matériaux et du type de bois utilisé.

Les sections recommandées ici sont indicatives, sachant qu'en cas d'utilisation de bois local, les sections ne sont jamais exactes et identiques entre une pièce de bois et une autre. Les pièces de bois disponibles guident très souvent le constructeur dans son choix de dimensionnement de la structure. Il est plus recommandé d'utiliser la section la plus grande disponible dans une pièce de bois plutôt que de vouloir l'équarrir (tailler) à une dimension voulue.

Rôle et caractéristiques des éléments constituants l'ossature en bois des murs

- La **lisse basse** :

Pièce très importante de la structure, elle repose sur le soubassement et fait le lien entre les poteaux en bois et panneaux et la base du bâtiment. Elle permet de répartir uniformément les charges transmises par les poteaux et les panneaux au soubassement. Elle protège mieux la base des bois contre les remontées d'humidité car du bois posé debout sur de la maçonnerie absorbe plus facilement l'eau.

Bien qu'elle puisse être interrompue au niveau des portes, elle permet de chaîner le bâtiment à la base, et travaille en traction sous sollicitation sismique ou cyclonique. Elle n'est pas sollicitée en flexion et n'exige donc pas une section importante, ainsi une épaisseur de 1'' ½ peut suffire si la lisse est bien protégée du pourrissement.

Elle est de préférence de même largeur que les poteaux.

Un système d'ancrage de la lisse basse à la base du bâtiment est recommandé pour résister à l'arrachement ou aux déplacements trop importants en cas de sollicitation sismique ou cyclonique, en particulier pour les habillages légers tels que le clissage.

La lisse basse est plus facilement soumise à l'humidité, ainsi un bon choix de bois et/ou un bon traitement s'impose particulièrement pour cette pièce de bois.

Structure générale

- La **lisse haute** ou **sablière** (*sablyè*) :

Pièce horizontale qui relie les poteaux à leur sommet sur laquelle vient se poser soit l'étage supérieur éventuel, soit directement la charpente du toit. Cette poutre reprend les charges de l'étage éventuel et les charges de la toiture et du plafond. Elle constitue le chaînage en tête des murs permettant au bâtiment de ne pas s'ouvrir.

Elle est sollicitée en traction, flexion et compression et nécessite d'avoir une section minimale plus importante que la lisse basse (environ 2'' minimum). Elle est de préférence de même largeur que les poteaux.

- Les **poteaux** ou montants :

Les poteaux sont les éléments verticaux de l'ossature. Ils permettent de transmettre les charges reprisent par la lisse haute vers les fondations à travers la lisse basse et le soubassement. Ils permettent aussi de supporter l'habillage des murs qui peut venir se placer entre ou contre les poteaux.

On distingue les poteaux d'angles ou au niveau des murs de séparation, les poteaux intermédiaires et les poteaux formant les montants des ouvertures. Les poteaux d'angles nécessitent une plus grande section que les poteaux intermédiaires et selon le poids des portes et fenêtres les poteaux correspondant peuvent nécessiter une section aussi plus importante.

L'écartement entre poteaux recommandé et généralement observé en Haïti est de 90 cm. Il est recommandé de ne pas aller au-delà de 110 cm.

Les dimensions approximatives recommandées sont :

  - o Poteaux d'angles et poteaux au niveau des murs de séparation en 4''x 4'' environ.
  - o Poteaux intermédiaires en 2''x 4'' environ.

- Les **contreventements** :

Pièces de bois obliques permettant de contreventer la structure et ainsi d'assurer la stabilité des murs en cas de sollicitation sismique ou cyclonique. La structure est contreventée :

  - o dans le sens vertical au niveau des angles des murs ;
  - o dans le sens horizontal au niveau de la lisse haute par des renforts d'angles.

Il existe plusieurs façon de contreventer la structure (voir cours « M7 – 7.7 - Ossature en bois – Contreventements »).

- La **lisse intermédiaire** horizontale :

Pièce de bois horizontale placée au centre de chaque panneau. Cette lisse contribue au contreventement de l'ouvrage et à la stabilité de la structure. Elle empêche le flambement des poteaux (la flexion), c'est-à-dire qu'elle maintient l'écartement entre les poteaux.

Dans un système de remplissage en maçonnerie, la lisse intermédiaire permet de diviser le panneau en deux espaces et ainsi confiner mieux la maçonnerie afin qu'elle ne tombe pas en un seul panneau dangereux.

La lisse intermédiaire peut avoir une épaisseur de 1'' minimum.

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche info 1

Structure générale

LISSE HAUTE
(*Sablière*)

RENFORT D'ANGLE
HORIZONTAL

POTEAU
INTERMEDIAIRE

POTEAU D'ANGLE

LISSE INTERMEDIAIRE

CONTREVENTEMENT DES MURS

LISSE BASSE

M7 – 7.7	Ossature en bois	Plan de session 2

Ancrage de l'ossature bois

Objectifs : - Comprendre le principe, le rôle et les caractéristiques de l'ancrage de l'ossature bois. - Connaître quelques systèmes d'ancrage possibles et comprendre leurs avantages et inconvénients **Méthode :** - Modération de débat des participants - Démonstration sur maquette et exposé d'après les fiches didactiques - Pratique en atelier ou sur chantier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat sur le rôle de l'ancrage et la nécessité ou non d'ancrer la structure selon le type d'habillage des murs - Présentation de différentes solutions d'ancrage possibles sachant que d'autres solutions peuvent être envisagées. Présentation sur maquette si possible avec le support des fiches didactiques. - Débat ou exercice de groupe sur les avantages et les inconvénients de chaque solution proposée en terme de : o Durabilité o Résistance et rigidité o Coût o Disponibilité des matériaux o Esthétique o Savoir-faire. Les réponses sont notées au tableau et discutées. Arriver à la conclusion qu'il n'existe pas de solution idéale mais qu'elle dépend toujours du contexte.	**Documents supports :** - M6-6.1 – Le bois
Contrôle des acquis : -	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Préparation des maquettes pour démonstration de chaque solution (ex : fixer les systèmes d'ancrage à un ou plusieurs bout de bois et à une pierre si la solution l'indique)
Après la session	Implémenter le panel de solutions techniques si une solution judicieuse a été proposée

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche texte 3

Ancrage de l'ossature bois à la base du bâtiment

Définition

L'ancrage de l'ossature bois est un système qui permet de fixer la structure en bois, et particulièrement la lisse basse, à la base du bâtiment.

Fonction et caractéristiques

L'ancrage de la lisse basse permet de maintenir la superstructure (murs et toiture) en place en cas de sollicitation sismique ou cyclonique. Le poids propre de la construction (murs et toiture) est souvent suffisant pour maintenir la construction en place mais selon les types d'habillage (léger ou lourd) et le niveau de sollicitation possible il est recommandé de prévoir un système d'ancrage de la lisse basse, en particulier pour les habillages légers tels que le clissage.

L'ancrage doit permettre à la structure de conserver une certaine souplesse et un système d'ancrage trop rigide peut s'avérer néfaste.

Méthodes

Il est possible d'envisager plusieurs solutions d'ancrage de l'ossature bois à la base du bâtiment et la liste des solutions techniques proposées ici n'est pas exhaustive.

Le choix d'un système d'ancrage dépend de différents critères : durabilité, résistance et rigidité recherchée, coût, disponibilité des matériaux, esthétique, savoir-faire requis.

- Solutions utilisant du **fil à ligature** torsadés placé dans les fondations :

Le fil à ligature est généralement disponible un peu partout et ne coûte pas trop cher. Il a l'inconvénient de rouiller et donc d'offrir une solution possiblement non durable. Le fait de le torsader (4 brins recommandé) lui permet de durer plus et d'être plus résistant mais augmente le coût.

Le fil à ligature peut être fixé à la lisse basse directement proche de chaque poteau ou bien directement au poteau permettant à la fois d'ancrer la structure et de maintenir le poteau à la lisse basse.

- Solutions utilisant du **fer à béton** (1/4'' ou supérieur) ou des **tiges filetées** (1/4'' ou supérieur)

Le fer à béton est généralement disponible, moins que le fil à ligature et est un matériau peu cher (fer ¼'').
La tige filetée n'est pas facile à trouver (Port-au-Prince) et coûte cher.

Plus le diamètre est grand plus l'ancrage sera résistant et rigide, ce qui n'est pas forcément nécessaire si le bâtiment présente une grande souplesse.

  · Placé en U dans la fondation et replié et fixé sur la lisse basse ;
  · Placé en L dans la fondation et replié sur la lisse basse ;
  · Placé en L dans la fondation et traversant la lisse basse, puis replié sur la lisse basse ou fixé à l'aide d'écrou (pour la tige filetée).

- Plots béton préfabriqués : Solution alternative qui peut permettre de remplacer la base d'un poteau pourri sans réaliser un soubassement. Le plot béton peut aussi être utilisé pour support des poteaux de la galerie.

Il est possible d'envisager des solutions utilisant d'autres matériaux, par exemple la liane qui est une ligature parfois utilisée dans l'architecture traditionnelle haïtienne mais sur laquelle les données manquent.

Ancrage de l'ossature bois : Fil à ligature fixés aux poteaux

Placer des ancrages à l'aide de fils à ligature galvanisés ancrés dans le soubassement, au niveau de chaque poteau.

EXT.

INT.

Fils à ligature torsadés (en 4 brins) insérés dans le soubassement au droit des poteaux

Une fois la lisse basse et les poteaux posés, fixer les ligatures de part et d'autre du poteau (ou enroulé).

La ligature est maintenue autour d'une pierre.

Soigner l'appareillage de la maçonnerie en pierre autours de la ligature pour éviter les joints continus.

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche info 3

Ancrage de l'ossature bois : Fil à ligature fixés à la lisse basse

Placer des ancrages à l'aide de fils à ligature galvanisés ancrés dans le soubassement, proche de chaque poteau.

EXT.

INT.

Une fois la lisse basse posée, bien fixer les ligatures sur la lisse basse.

Fils à ligature torsadés (en 4 brins) insérés dans le soubassement proche de l'emplacement de chaque poteau

La ligature est maintenue autour d'une pierre.

Soigner l'appareillage de la maçonnerie en pierre autours de la ligature pour éviter les joints continus.

60

Ancrage de l'ossature bois – Fer à béton en L replié sur la lisse basse

Placer des ancrages aux angles (à 30 cm minimum), et tous les 2 à 3 poteaux ensuite.
Eviter de placer les ancrages au niveau des assemblages des bois de la lisse basse.

Fer à béton (1/4" ou supérieur), recouvert de peinture antirouille.

Longueur environ 1m50 plié en L à la base.

Alterner le sens de recouvrement de la lisse basse.

Le fer est replié sur 30 cm (1') minimum, dans le sens de la longueur des fondations. Il est maintenu par une grosse pierre.

Soigner l'appareillage de la maçonnerie en pierre autours des fers pour éviter les joints continus.

EXT. INT.

Une fois la lisse basse posée, replier le fer autour de la lisse basse (à l'aide d'un tube métallique).

Des clous 4'' sans têtes pliés en U permettent de maintenir le fer sur la lisse basse.

Ancrage de l'ossature bois – Fer à béton en U replié sur la lisse basse

Placer des ancrages aux angles (à 30 cm minimum), et tous les 2 à 3 poteaux ensuite.
Eviter de placer les ancrages au niveau des assemblages des bois de la lisse basse.

Fer à béton (1/4" ou supérieur), recouvert de peinture antirouille

Longueur environ 2m plié en "U" - 95cm/20cm/95cm

EXT

INT

Le fer à béton passe sous une pierre.

Soigner l'appareillage de la maçonnerie en pierre autours des fers pour éviter les joints continus.

Une fois la lisse basse posée, plier les 2 brins du fer (à l'aide d'un tube métallique).

Puis tordre les 2 brins du fer autour d'un clou 4"planté au centre de la lisse basse.

Des clous 4'' sans têtes pliés en U permettent de fixer les extrémités des 2 brins.

Clou 4" central

Clou 4" plié en U

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche info 6

Ancrage de l’ossature bois – Fer à béton en L à travers la lisse basse

Placer des ancrages aux angles (à 30 cm minimum), et tous les 2 à 3 poteaux ensuite.
Eviter de placer les ancrages au niveau des assemblages des bois de la lisse basse.

Fer à béton (1/4” ou supérieur) ou tige filetée, recouvert de peinture antirouille.

Le fer est replié sur 30 cm (1’) minimum, dans le sens de la longueur des fondations. Il est maintenu par une grosse pierre.

Soigner l’appareillage de la maçonnerie en pierre autours des fers pour éviter les joints continus.

Pré percer la lisse basse aux droits des fers d’ancrage.

Poser la lisse basse en insérant les fers.

Finir la liaison lisse basse/ fer à béton en pliant le fer à béton à l’aide d’un tube métallique.

Fixer le fer avec un clou 4” préalablement pliés en “U”.

Dans le cas de tiges filetées, la lisse basse est maintenue par un écrou et une rondelle plate.

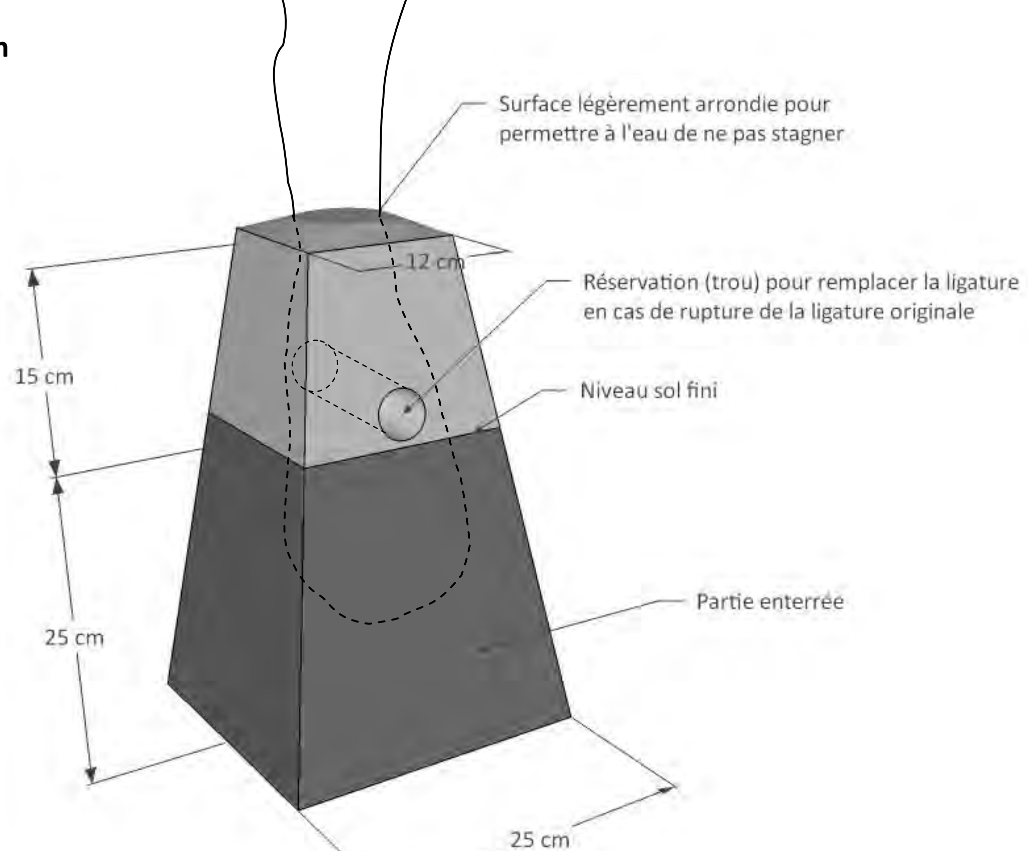
Ancrage de l'ossature bois – Solution alternative au soubassement Plots béton

Plots béton préfabriqués : Ancrage avec fils à ligatures ou plaques métalliques

Usages possibles :
- Remplacement de la base d'un poteau (alternative au soubassement)
- Plots supports pour les poteaux de la galerie



Exemple de plots béton avec fil à ligature







M7 – 7.7	Ossature en bois	Plan de session 3

Connexions des pièces de bois

Objectifs : - Connaître les différents types d'assemblages selon les types de connexions - Comprendre l'importance de réaliser un bon assemblage - Etre capable de faire un choix d'assemblage selon les différents critères entrant en jeu **Méthode :** - Modération de débat des participants - Exposé d'après des maquettes si possible et les fiches didactiques - Pratique en atelier ou sur chantier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat autour des différents types d'assemblages de l'ossature bois, de leurs rôles et caractéristiques. - Présentation des différentes solutions d'assemblage autour d'échantillons si possible et avec le support des fiches didactiques. - Débat sur les avantages et inconvénients des différentes solutions d'assemblages des poteaux avec les lisses. - Mise en pratique sur chantier ou en atelier (murets)	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : -	**Equipement** : -

Organisation

Avant la session	Préparation des échantillons pour démonstration de chaque solution (mi-bois, tiers-bois, tenon mortaise et cheville, feuillard, fil à ligature, etc.)
Après la session	Implémenter le panel de solutions techniques si une solution judicieuse a été proposée

Liaisons et assemblages des pièces de bois

Définition

Un assemblage désigne l'union et la jonction de pièces de bois ensemble. Selon leur position il existe plusieurs types d'assemblages concernant l'ossature bois :

- Les bois assemblés bout à bout que l'on peut appeler **assemblages de longueur**, ou de **rallongement**. On appelle ces types d'assemblage des entures.

  → Ces assemblages concernent surtout les lisses haute et basse

- Les assemblages servant à réunir des bois, tels que poteaux et lisses en formant un angle quelconque, le plus souvent un angle droit.

  → Ces assemblages concernent les connexions entre les poteaux et les lisses haute et basse

Fonction et caractéristiques

- Les assemblages en longueur pour les lisses affaiblissent les pièces de bois mais ils doivent assurer la **résistance en traction** des lisses et, pour la lisse haute, assurer la **résistance en flexion**.
- Les assemblages des lisses aux angles doit être suffisamment résistant pour ne pas s'ouvrir en cas de sollicitations.
- Les assemblages entre poteaux et lisse doivent offrir une **bonne résistance à l'arrachement** (vents forts), en particulier au niveau de la lisse haute et maintenir le poteau en place en cas de sollicitation sismique ou cyclonique (mouvement latéral). Cependant les connexions ne doivent pas être trop rigides afin d'offrir au bâti une certaine flexibilité.

Méthode – Assemblage des lisses (de longueur et d'angle)

La méthode la plus courante est le **mi-bois**. Son inconvénient est qu'il nécessite d'importantes entailles et affaiblissent la pièce de bois. Il existe plusieurs variantes de ce type d'assemblage (à trait de Jupiter, à sifflet, etc.).

Le **« tiers bois »** est préférable mais impose un décalage en hauteur entre les pièces de bois. Le tiers bois est utilisé en Haïti pour les connexions des lisses aux angles. Il a deux autres intérêts : il permet de réaliser un assemblage tenon mortaise et cheville avec le poteau d'angle, l'épaisseur de la lisse pour passer la cheville est alors suffisante et il permet de mettre la lisse la plus courte au-dessus et au même niveau que les traverses supportant le plafond.

Méthode - Liaisons poteaux et lisses haute et basse

On peut envisager différentes solutions d'assemblages des poteaux avec les lisses selon le niveau de résistance et de durabilité exigé, la disponibilité des matériaux, les moyens économiques et les savoir-faire disponibles.

Certaines solutions proposent l'utilisation de matériaux importés (feuillard ou *strap*, bouts de tôle, fil à ligature) plus ou moins disponibles localement et plus ou moins économiques.

Traditionnellement, en Haïti, ces assemblages sont réalisés en **tenon mortaise et cheville** mais a tendance à être abandonnée. C'est une solution économique, qui n'exige pas de matériau importé, très résistante à l'arrachement tout en autorisant une certaine souplesse. Cependant c'est une solution qui demande un certain savoir-faire, du temps, des outils particuliers. Elle nécessite que les lisses aient une section suffisamment grande pour placer la cheville (2'' d'épaisseur peut être trop faible).

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche info 8

Assemblages des lisses

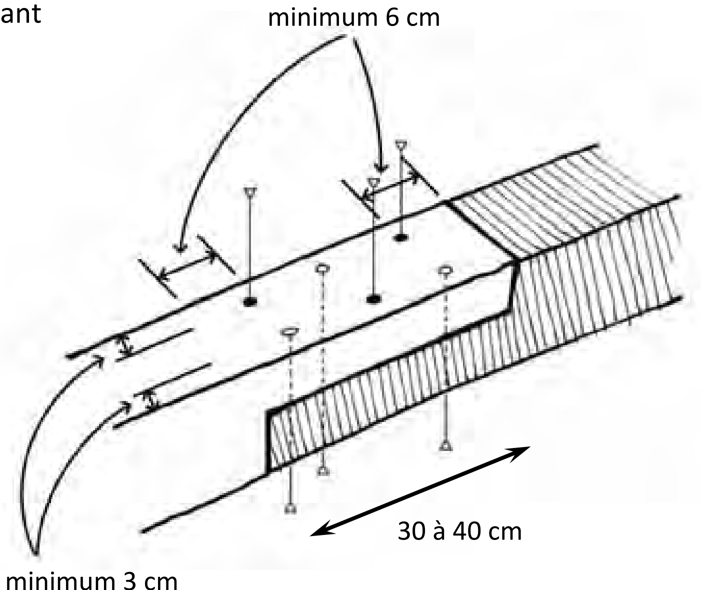
CONNEXIONS BOUT A BOUT

L'**assemblage mi-bois** est le plus facile et le plus courant mais affaiblit les pièces de bois.

Il existe d'autres types d'assemblages (sifflet, etc.)

Fixation de l'assemblage :

- **Cloué** avec 3 clous de chaque côté en quinconce. Laissant un espace suffisant sur les bords ;
- **Chevillé** avec des chevilles en bois dur.

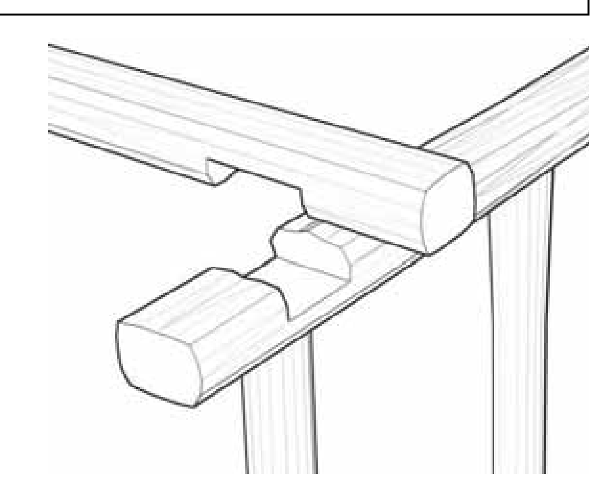




CONNEXIONS D'ANGLE

Aux angles la connexion subit plus de contraintes. L'assemblage mi-bois est plus fragile.

Laisser les lisses dépasser après l'assemblage pour une meilleure résistance.





Le « **tiers-bois** » ou des entailles peu profondes sont utilisées en Haïti pour les connexions des lisses aux angles. Il permet :

- de réaliser un **tenon mortaise et cheville** avec le poteau d'angle
- de mettre la lisse latérale au-dessus et au **même niveau que les traverses** supportant le plafond.

M7 – 7.7	Ossature en bois	Fiche info 9

Liaisons poteaux / lisse basse – Feuillards

- Clouer le feuillard en dessous de la ceinture au droit des poteaux avant de placer la ceinture basse sur le soubassement
- Placer la ceinture basse sur le soubassement

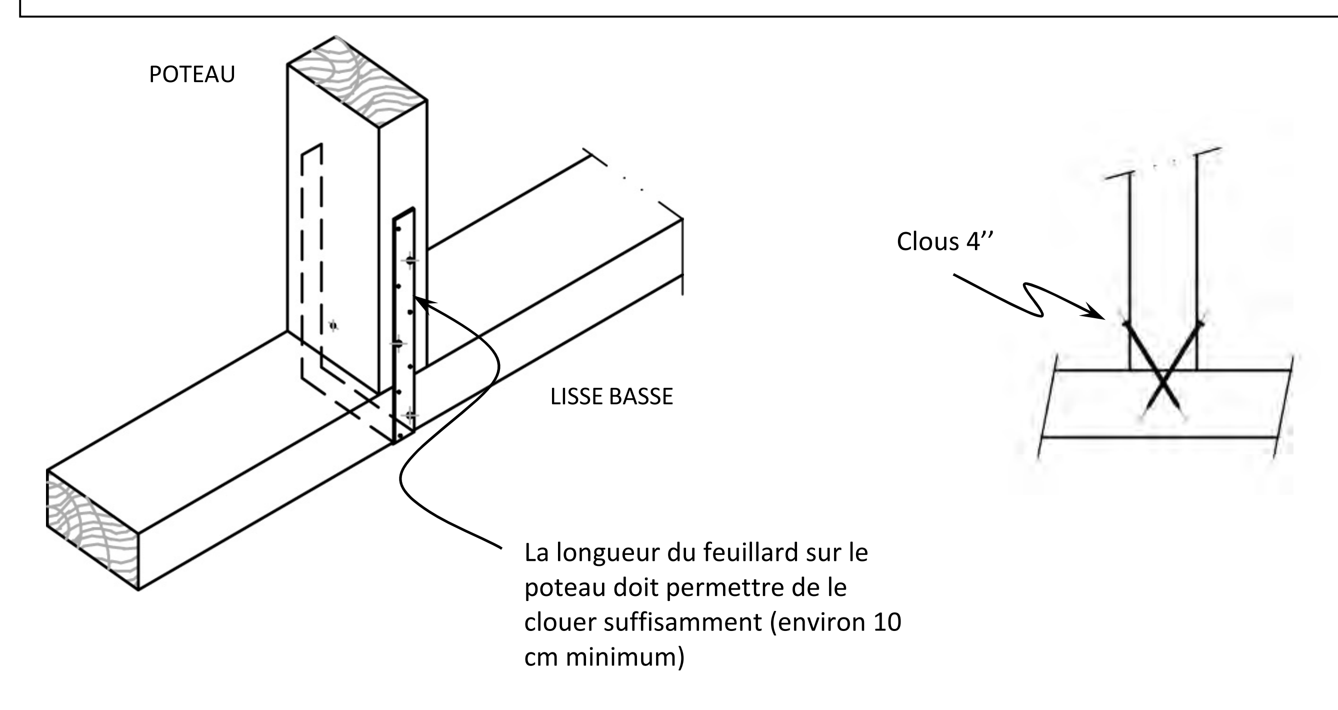
Longueur des feuillards de 40 cm minimum (selon la section de la lisse basse)

Aux angles, longueur des feuillards de 25 cm minimum (selon la section de la lisse basse)

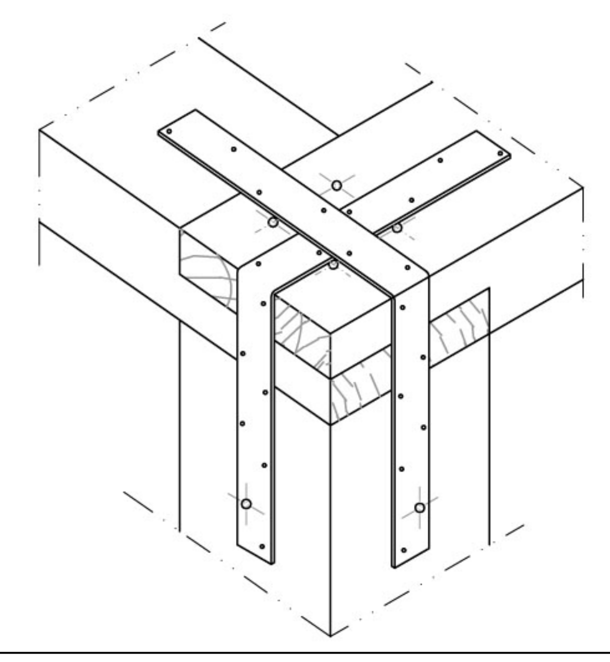
Feuillard cloué sous la ceinture basse et en attente d'être cloué sur les poteaux.

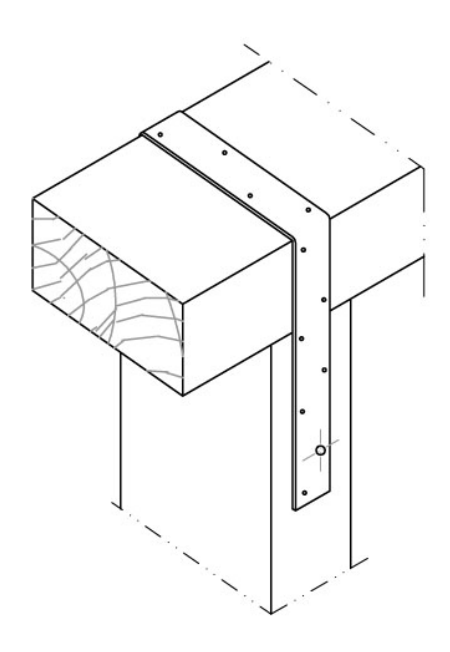
Liaisons poteaux / lisses basse et haute – Feuillards

- Une fois les poteaux posés, les feuillards sont cloués de chaque côté du poteau par 4 clous environ
- Les poteaux sont fixés à la lisse basse par des clous 3'' ou 4'' inclinés vers le bas



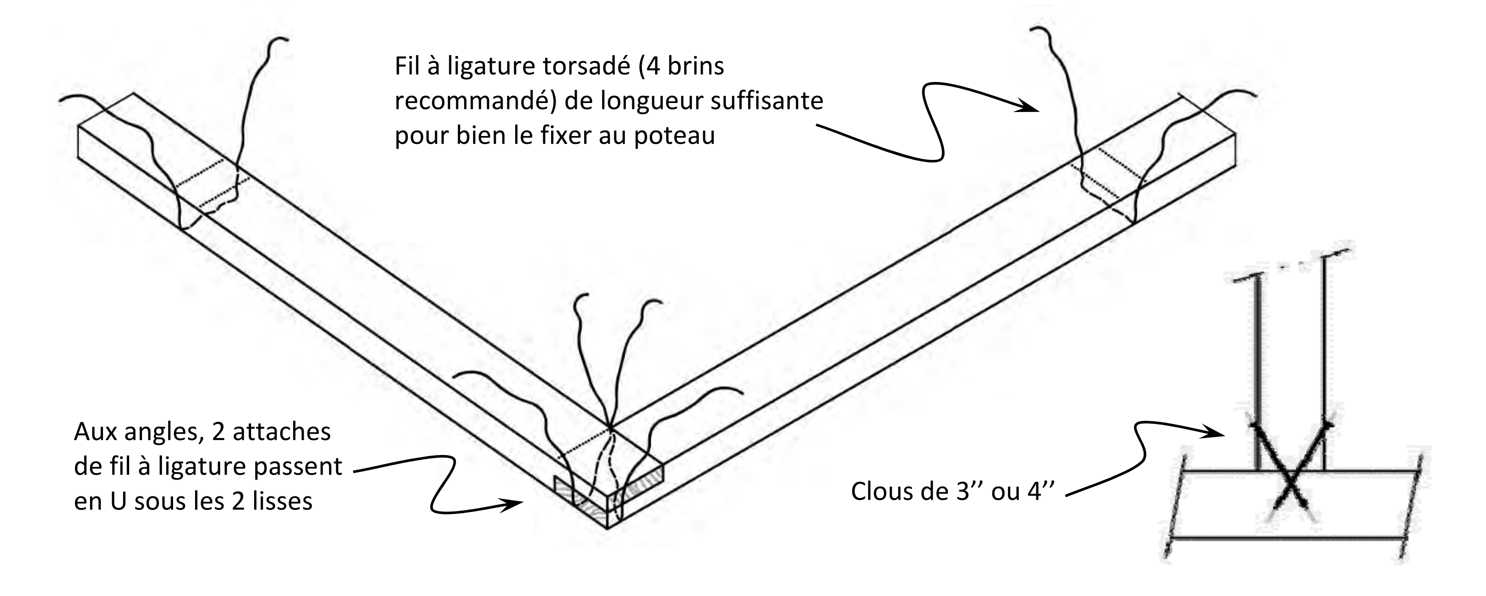
- Une fois la lisse haute posée, clouer des feuillards au droit des poteaux
- Les feuillards et poteaux sont fixés de la même façon que pour la lisse basse



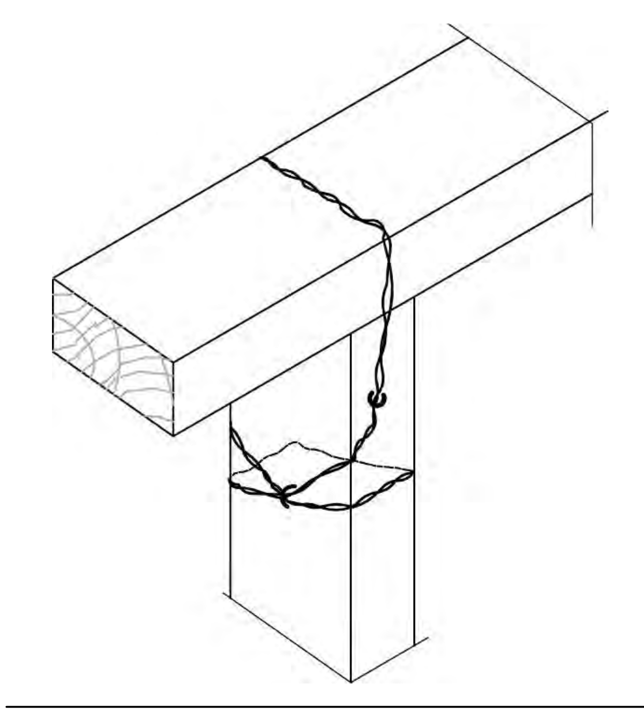


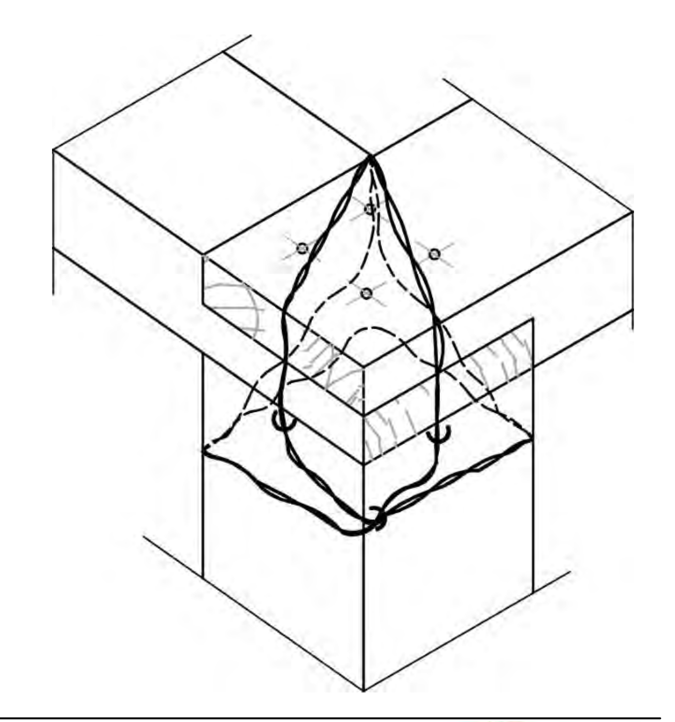
Liaisons poteaux / lisses basse et haute – Fil à ligature

- Placer et fixer une longueur suffisante de fil à ligature torsadé en dessous de la ceinture au droit des poteaux avant de placer la ceinture basse sur le soubassement
- Les poteaux sont fixés à la lisse basse et à la lisse haute par des clous 3'' ou 4'' inclinés

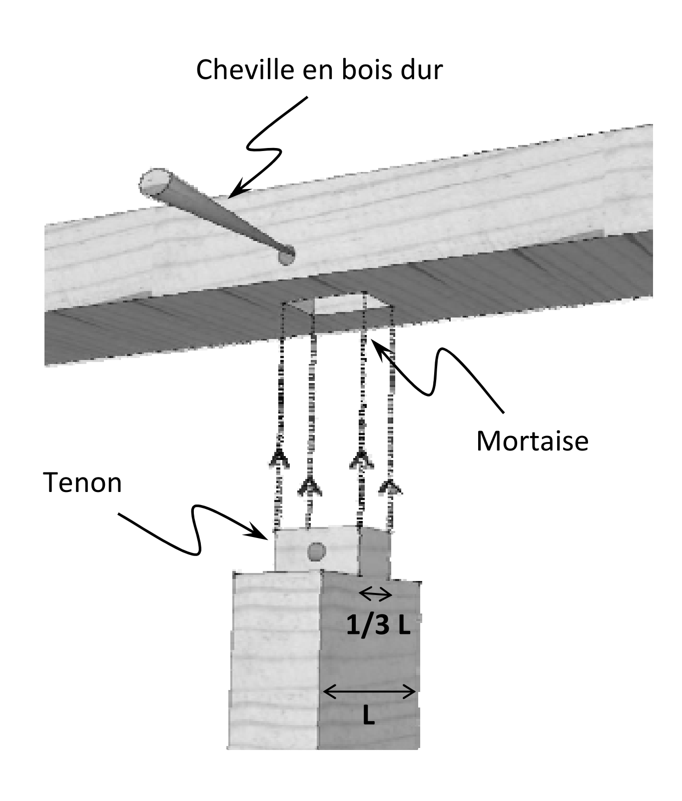


- Fixer les fils à ligature bien tendus sur le poteau par 4 clous minimum en faisant au moins un tour autour du poteau (sous forme de 8 par exemple)





Liaisons poteaux / lisse haute – Tenon mortaise et cheville







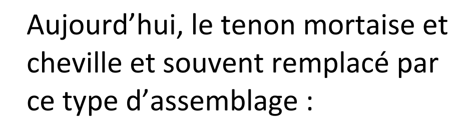


Percement avec :

la tarière (grande vrille)

ou au vilebrequin





Aujourd'hui, le tenon mortaise et cheville et souvent remplacé par ce type d'assemblage :



M7 – 7.7	Ossature en bois	Plan de session 4

Contreventement de la structure

Objectifs : - Comprendre l'importance de contreventer la structure des murs dans le sens vertical et dans le sens horizontal - Connaître quelques solutions de contreventement selon le type d'habillage ou remplissage des murs **Méthode :** - Modération de débat des participants - Démonstration du principe de contreventement sur maquette si possible - Exposé d'après les fiches didactiques - Pratique en atelier ou sur chantier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat sur le principe du contreventement autour d'une maquette si possible Montrer qu'il faut contreventer dans les 2 sens afin que la structure soit totalement stable. - Présentation des différentes solutions de contreventement de la structure, horizontale et verticale et selon le type d'habillage ou remplissage des murs. Avec le support des fiches didactiques. - Débat sur le choix de mise en œuvre des croix de Saint-André : assemblage mi-bois ou avec 2 demi diagonales. - Mise en pratique sur chantier ou en atelier (murets)	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : -	**Equipement** :

Organisation

Avant la session	Préparer ou faire préparer une maquette. Ex : rectangle en bois avec des liaisons « rotule » (clous ou vis) et pièces que l'on peut disposer en oblique.
Après la session	

Contreventement de la structure

Définition

Comme son nom l'indique, un système de **contreventement** permet de **contrer** l'action du **vent**. Plus largement un contreventement est un système destiné à assurer la stabilité globale d'un ouvrage vis-à-vis des **effets horizontaux** issus des éventuelles sollicitations, principalement le vent et les séismes. Il sert également à stabiliser localement certaines parties de l'ouvrage (par exemple les poteaux) relativement aux phénomènes d'instabilité (flambage ou déversement).

Fonction

L'objectif d'un système de contreventement est de limiter la déformation de la structure soumise aux forces horizontales.

Méthode

Il existe plusieurs systèmes de contreventement mais de manière courante un contreventement est fait à l'aide d'une **pièce de bois oblique** permettant de remplacer les rectangles, déformables, par des triangles, indéformables.

La structure doit être contreventée :

- o dans le sens vertical au niveau des angles des murs ;
- o dans le sens horizontal au niveau de la lisse haute par des renforts d'angles.

Selon le type d'habillage ou remplissage pour les murs, des solutions différentes sont proposées, d'autres solutions techniques peuvent être envisagées.

- Remplissage des panneaux en maçonnerie de pierres

Le contreventement des panneaux par deux croix de Saint-André permet de diviser le panneau en des espaces triangulés de petites dimensions et ainsi de mieux confiner la maçonnerie.

Le contreventement des panneaux d'angles et au niveau des murs de séparation est le minimum exigé. Toutefois, placer des croix de Saint-André dans l'ensemble des panneaux assure toujours une meilleure stabilité mais surtout permet à l'ensemble de la maçonnerie d'être mieux confinée et de présenter moins de risque de chute.

Le remplissage des panneaux en maçonnerie de pierres participe aussi au contreventement de la structure.

- Panneaux de clissage et remplissage

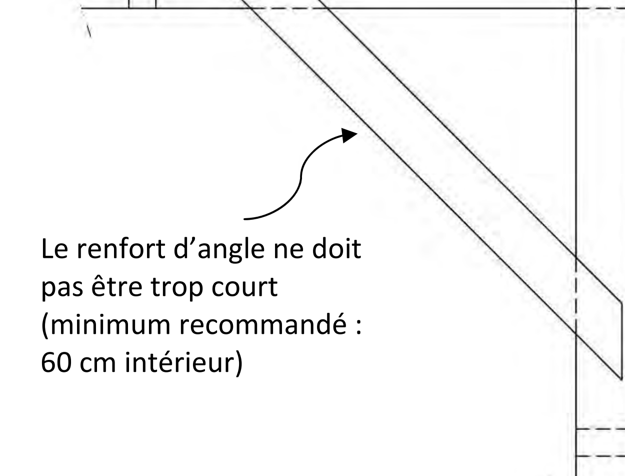
Le contreventement des panneaux d'angles en clissage n'est pas évident. Deux solutions sont envisagées :

- o Grande diagonale divisant le clissage en 2 parties. Le clissage est alors moins facile à mettre en œuvre.
- o Grande diagonale ou contreventement en K placé côté intérieur contre le clissage. Solution qui permet de ne pas diviser le clissage mais selon l'épaisseur du mur (en général 4'') le clissage est décalé vers l'extérieur compliquant ainsi la mise œuvre du remplissage et de l'enduit extérieur.

- Concernant les habillages utilisant des plaques rigides (type plywood) ou des planches clouées sur l'ossature bois, ces systèmes assurent déjà, en partie, le contreventement des murs. Des pièces obliques placées verticalement dans les angles sont tout de même nécessaires.

Contreventement : Renforts d'angles horizontaux

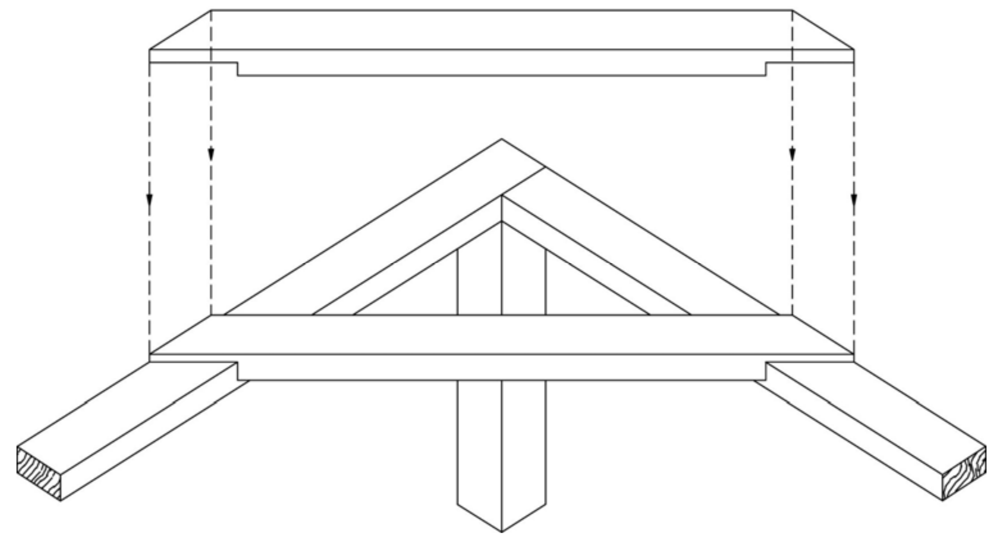
Placer des renforts dans **tous les angles** du bâtiment



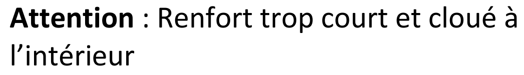
Le renfort d'angle ne doit pas être trop court (minimum recommandé : 60 cm intérieur)

Placer le renfort d'angle de préférence par-dessus la lisse haute.

Réaliser une faible entaille dans la lisse haute pour mieux maintenir le renfort.







Attention : Renfort trop court et cloué à l'intérieur

→ En cas de mouvement les clous ne suffiront plus à maintenir le renfort.



Contreventements : Pour panneaux maçonnerie de pierres

- Les panneaux d'angles doivent être contreventés. Exemple de deux croix de Saint-André superposées dans les angles assurant ce contreventement.
- La maçonnerie en pierre doit être autant que possible bloquée dans des petits espaces. Des croix de Saint-André sont un exemple offrant ces espaces de confinement. Ceci permet d'assurer la stabilité des pierres en cas de sinistre.
- Il ne faut **JAMAIS** prévoir d'ouvertures dans les panneaux d'angles.

Solution MINIMALE

Solution OPTIMALE

Contreventement : Croix de Saint-André

Il existe 2 façons d'assembler les croix de Saint-André :

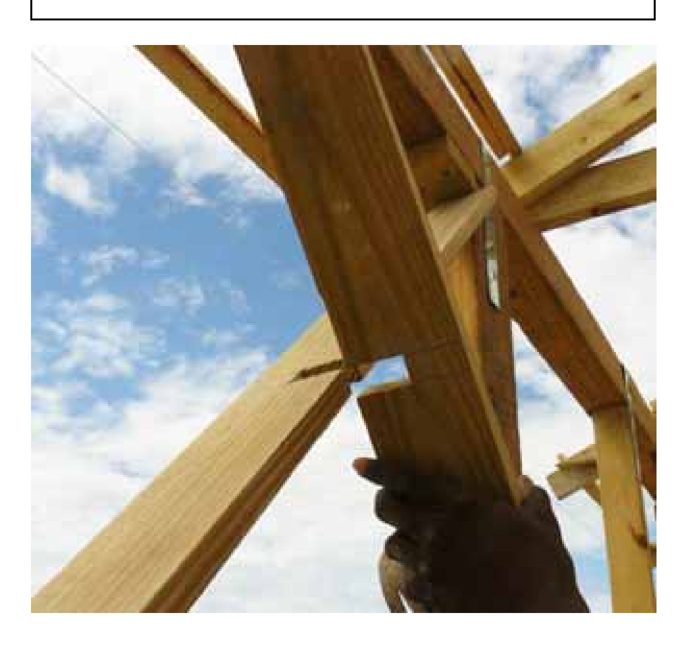
Assemblage avec 2 demi-diagonales décalées



Les deux demi-diagonales sont assemblées au centre de la grande diagonale et sont légèrement décalées pour permettre de les clouer.

> Solution plus rapide et plus simple à réaliser sans risques de défauts.

Assemblage à mi-bois



Les deux diagonales sont continues et s'assemblent au centre avec un mi-bois.

> Solution plus esthétique mais qui demande une grande précision pour éviter les jeux et obtenir un bon assemblage efficace et résistant

Contreventement : Croix de Saint-André





Contreventements : Pour panneaux de clissage

- Chaque panneau d'angle doit être contreventé.
  → Exemples de contreventement avec une grande diagonale et en K
- Il ne faut **JAMAIS** prévoir d'ouvertures dans les panneaux d'angles.

Contreventement en K

Contreventement avec des grandes diagonales

M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Plan de session

Objectifs : - Comprendre le rôle de l'habillage ou du remplissage des murs et l'intérêt d'avoir un système souple qui accompagne les mouvements de l'ossature bois - Connaître les systèmes traditionnels et la technique de mise en œuvre la plus appropriée pour chacune ainsi que les éventuelles modifications ou améliorations possibles apportées **Méthode :** - Modération de débat des participants - Exposé à partir de photos éventuelles et d'après les fiches didactiques - Pratique en atelier ou sur chantier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Salle de cours et/ou terrain ou atelier **Durée :** 45 mn + 3h de pratique
Déroulement de la session : - Débat et exposé sur les différents types de remplissage et habillage traditionnels connus (planche ou *palmis*, maçonnerie de pierres « *étranglé* » ou non, clissage recouvert d'un enduit ou non, maçonnerie de briques). Aborder les avantages et inconvénients selon différents critères (économique, technique, culturel, social, environnemental, structurel, durabilité, entretien, sécurité), éventuellement sous forme de tableau Aborder éventuellement ce sujet avec le support de photos. - Débat et exposé sur les rôles de l'habillage et du remplissage : o fermeture du bâti, intimité o protection (intempéries, chaleur, intrusion) o rôle de fusible en cas de secousses (dissipation de l'énergie du séisme et rupture/chute sans risque) *(Rappel : fiche info 1 et 2)* o contreventement de la structure (selon le type d'habillage) - Exposé sur les techniques de mise en œuvre appropriée pour les types d'habillage/remplissage principaux, avec les améliorations possibles : o Remplissage en maçonnerie de pierres o Panneaux de clissage et remplissage - Pratique sur chantier (remplissage en maçonnerie de pierres et clissage)	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation	
Avant la session	Préparer un support photographique exposant les différents types d'habillage et de remplissage rencontrés en Haïti
Après la session	

Définition

Le **remplissage** ou l'**habillage** des murs est le système constructif qui permet de fermer le bâti entre les poteaux ou contre les poteaux de l'ossature bois. Pour un système d'habillage entre poteaux, on appelle **panneau** l'ensemble réalisé se retrouvant entre 2 poteaux.

Fonction et caractéristiques

L'habillage ou remplissage des murs rempli plusieurs rôles dans le mode de construction en ossature bois qui peuvent différer selon le système choisi :

- Fermeture du bâti, intimité ;
- Protection contre les intempéries, la chaleur ou le froid et contre l'intrusion ;
- Rôle de fusible en cas de secousses : dissipation de l'énergie du séisme et rupture/chute sans risque ;
- Participe au contreventement de la structure, selon le type d'habillage.

Méthode

On peut distinguer plusieurs systèmes constructifs possibles pour un bâtiment en ossature bois, la plupart étant traditionnel en Haïti :

- Remplissage en **maçonnerie de petits éléments** (pierres, briques de terre crue, briques de terre cuite), avec le système « étranglé » ou non (planches espacées fixées côté intérieur permettant de retenir la maçonnerie et participant au contreventement) ;
- Habillage en **planche** ou ***palmis*** ;
- Panneaux de **clissage** recouvert d'un enduit (remplissage) ou non

Différents types de remplissage et d'habillage





Habillage en planche de palmier (*palmis*), ou en planche de bois (*bwadchenn*, frêne, etc.)
Habillage mixte : planches et maçonnerie en façade.



M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Fiche photos 2

Différents types de remplissage et d'habillage





Habillage en clissage (lattis de *palmis* ou de branche fines de bois)



Recouvert ou non d'un torchis de terre ou de terre-chaux





Différents types de remplissage et d'habillage





Remplissage en maçonnerie de galets, de galets taillés ;

Remplissage en maçonnerie de pierres recouvert d'un enduit ou rejointoyé, etc.





Différents types de remplissage et d'habillage





« Etranglé » : Maçonnerie de pierres maintenue à l'intérieur par des planches régulièrement espacées.

Ces planches permettent de contreventer en partie la structure et empêchent la chute du mur de pierres à l'intérieur.



M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Fiche info 1

Rappel : Typologies constructives

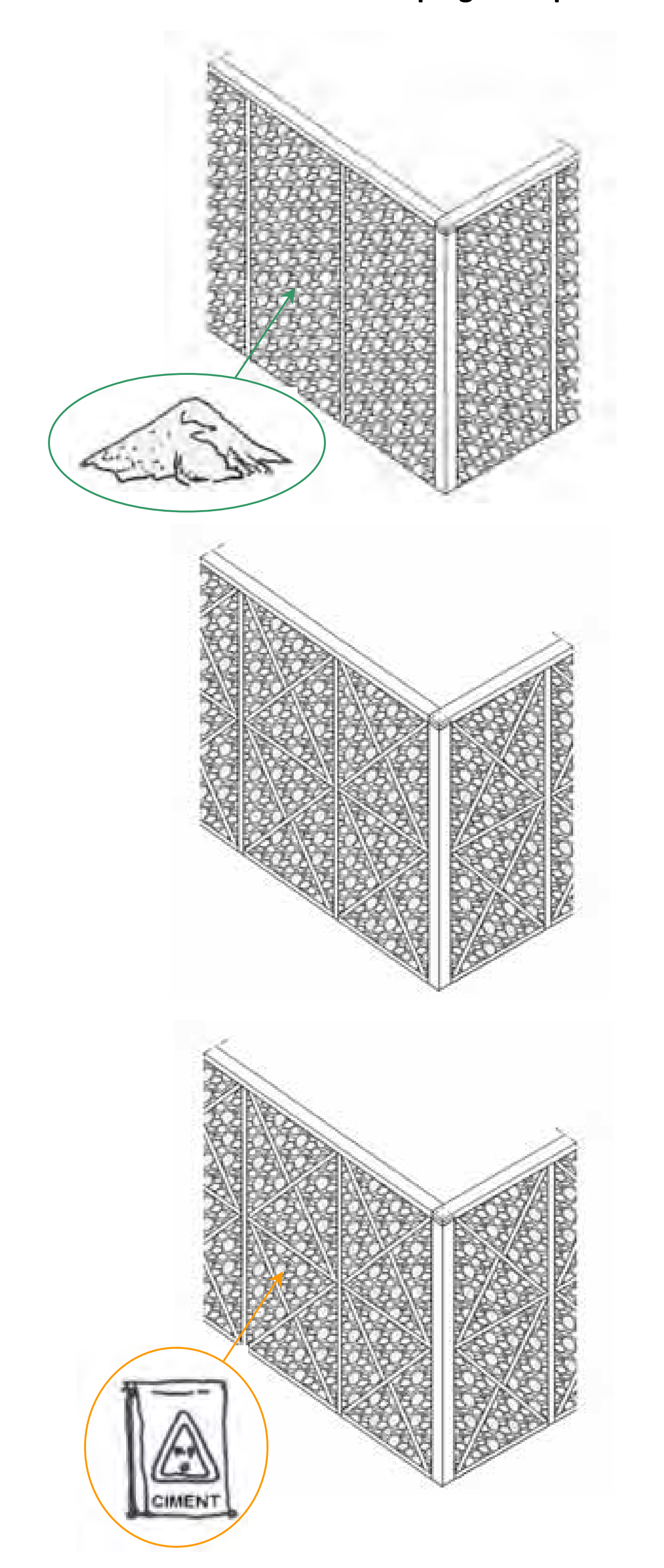
Risque de chute des panneaux de remplissage pouvant basculer et provoquer des dégâts humains

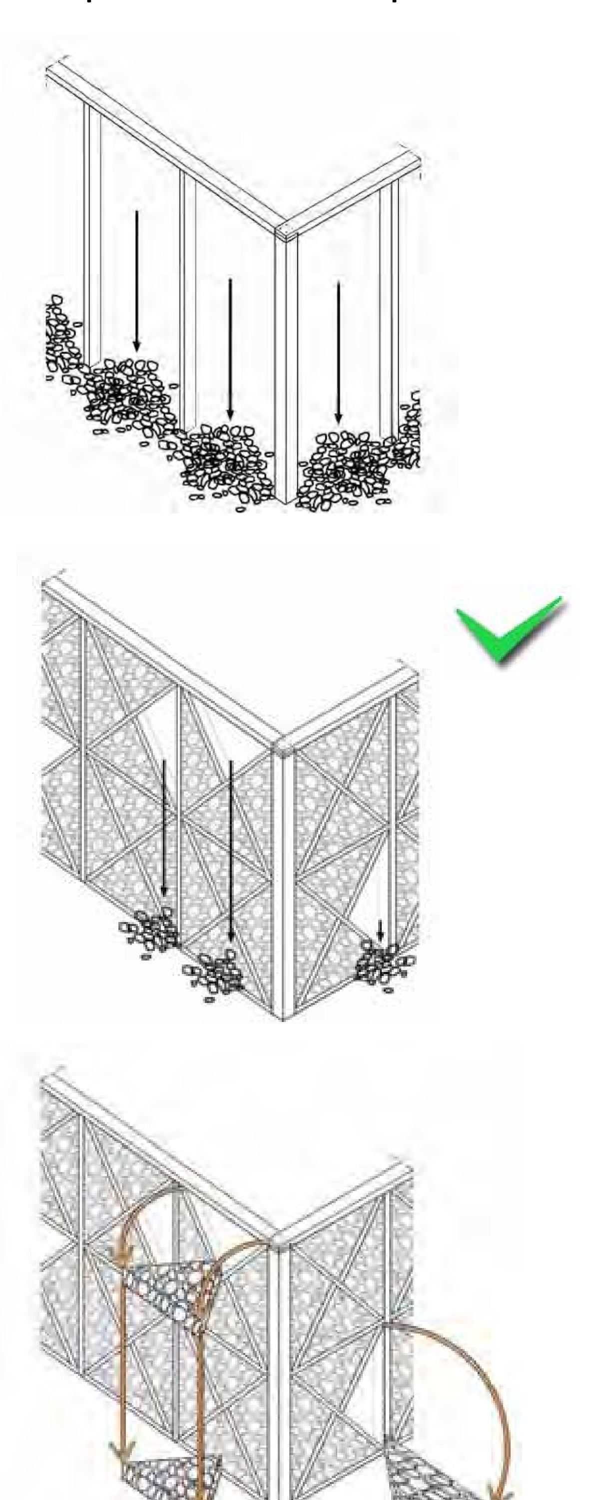


Rappel : Typologies constructives

Confiner la maçonnerie, pour mieux la maintenir et que le remplissage ne constitue pas un danger

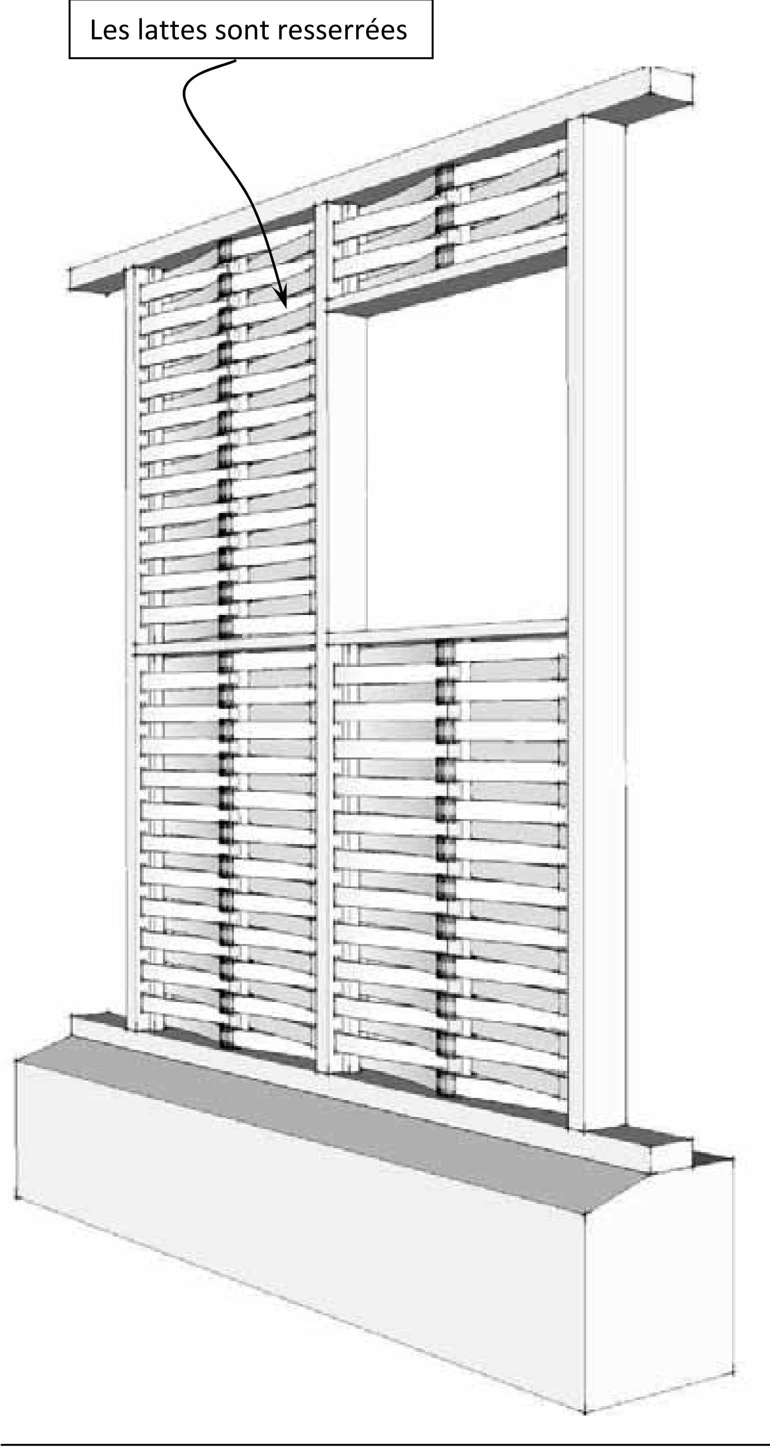
Le mortier ciment est trop rigide et peut constituer un risque en cas de chute des panneaux





Remplissage torchis sur clissage traditionnel

Le clissage est réalisé avec des lattes de palmier ou avec des petits bouts de bois. Les lattes sont resserrées pour garantir l'étanchéité s'il n'y a pas de remplissage ou dans le cas où le remplissage n'est pas suffisamment protégé par un enduit.





Préparations des lattes de palmier



M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Fiche info 4

Remplissage torchis sur clissage espacé

Le clissage est réalisé avec des lattes de palmier ou avec des petits bouts de bois. Les lattes sont espacées pour permettre de lier les remplissages intérieur et extérieur. Le remplissage doit être recouvert à l'extérieur d'un enduit de qualité (chaux ou terre légèrement stabilisée) pour empêcher la pluie de creuser des trous entre les lattes

Clissage
Les lattes sont suffisamment espacées pour lier le remplissage intérieur et extérieur

Remplissage
Le mortier de terre + sable + fibres est mis en place simultanément par 2 personnes face à face.



Remplissage en maçonnerie de pierres

La maçonnerie en pierre est bloquée dans des petits espaces.
Les croix de Saint-André offrent ces espaces de confinement.

Accroche du remplissage avec des clous en quinconce

Mortier souple :

- Mortier terre rejointoyé au mortier chaux ou bâtard
- Mortier chaux
- Mortier terre faiblement stabilisé au ciment

Bonne pose des pierres

- Coffrage intérieur provisoire
- Petites pierres calibrées
- Pose des pierres à plat
- Joints fins entre les pierres

M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Fiche photos 5

Remplissage en maçonnerie de pierres



Clous d'accroche



Coffrage « traditionnel »



Maçonnerie



Attention de ne pas mettre de trop grosses pierres

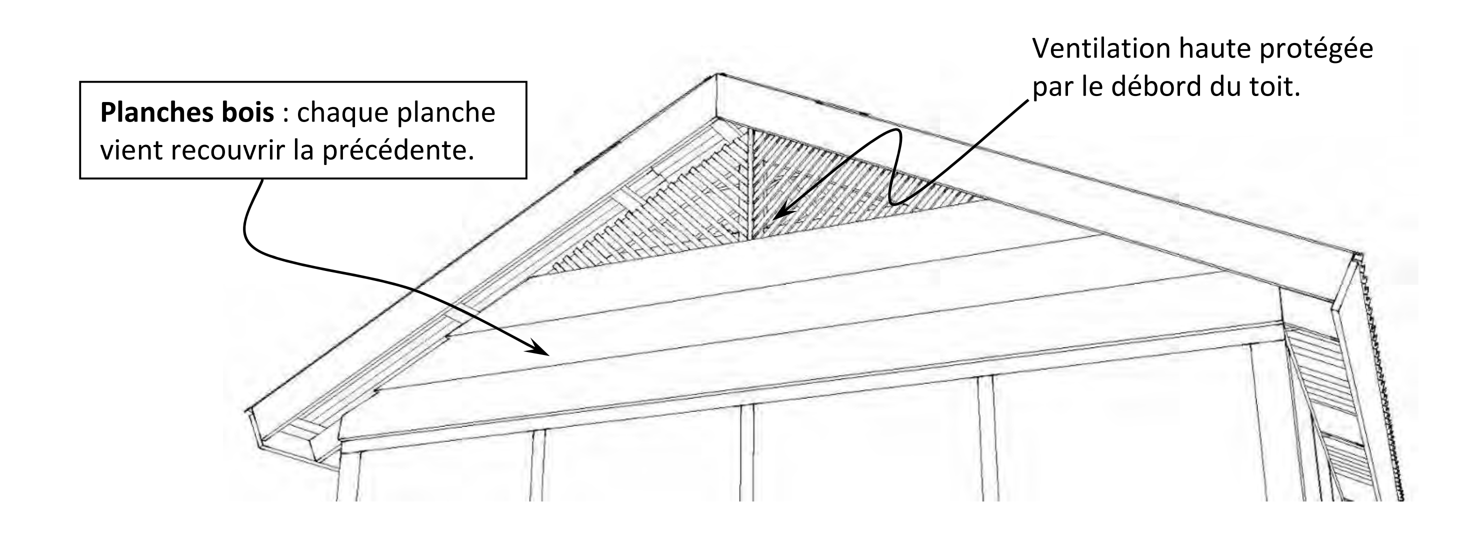




M7 – 7.8	Remplissage / Habillage des murs	Fiche info 6

Remplissage / habillage des pignons

Clissage et enduit





Remplissage / habillage des pignons : autres solutions traditionnelles



Feuille de bananier tressé



Maçonnerie de pierres « étranglée »



Habillage en planches et accès à la « galata »

M7 – 7.9	Toiture	Plan de session 1

Principes généraux

Objectifs : - Comprendre la fonction de la toiture, les contraintes auxquels elles sont soumises, les règles principales qui garantissent la bonne mise en œuvre, la qualité et la durabilité de cet ouvrage - Connaître les principaux généraux à appliquer aux choix techniques et architecturaux pour assurer un bon comportement de la toiture, notamment face à l'aléa cyclonique. - Comprendre l'importance d'un bon ancrage de toiture et les conséquences éventuelles d'une mauvaise réalisation de ce détail technique. Disposer de solutions techniques appropriées au contexte. **Méthode :** - Modération de débat des participants et questionnement - Exposé d'après les fiches didactiques ou explication sous forme de schémas et photos	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : Débat : Fonction de la toiture - Protection contre les éléments (vents, pluies, froid, chaud, bruits, etc.) - Intimité - Esthétique - Protection de l'ouvrage (murs, périphérie du bâtiment) Les différentes parties constituantes « l'ensemble toiture » - L'étanchéité (couverture) - La structure porteuse (charpente) - Les éléments recevant la structure porteuse Contraintes auxquelles sont soumises les toitures - Arrachement / déplacement - Surcharge - Impact - Usure naturelle Questionnement et exposé : 5 principes généraux - La forme de la toiture - L'ancrage de la toiture - Les connexions des pièces de charpente - Le contreventement de la toiture - La fixation de la couverture	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : - Lister les différentes fonctions des toitures ? - Décrire les différentes contraintes auxquelles les toitures sont soumises et donner des solutions pour permettre à la toiture de bien se comporter. - Quelles sont les principes généraux qui permettent d'assurer un bon comportement de la toiture, notamment en cas de vents violents ? - Qu'elle est l'importance de l'ancrage de la toiture ?	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Principes généraux

Définition

Une toiture est la structure couvrant la partie supérieure d'un bâtiment, constitué d'une charpente et d'une couverture.

N.B. : Nous n'évoquerons pas ici les toitures plates qui ne sont pas adaptées à ce type d'architecture en zone sismique.

Fonction et caractéristiques

La toiture permet principalement de protéger l'intérieur du bâtiment éléments extérieurs (vents, pluies, froid, chaud, poussière, bruits, etc.) mais aussi de protéger éventuellement les murs extérieurs et la périphérie du bâtiment de la pluie.

La toiture est la partie la plus sollicitée lors de vents violents. Ainsi, en zone cyclonique, la toiture est soumise régulièrement à des contraintes d'arrachement et de déplacement importantes. Par ailleurs, elle est soumise à des contraintes de surcharge, d'impacts ponctuels et à l'usure naturelle.

Les principales propriétés recherchées pour la couverture sont l'étanchéité, mais aussi l'esthétique, la légèreté, la résistance mécanique (à l'arrachement principalement) et l'écoulement des eaux pluviales.

Méthode

5 principes généraux guident les choix architecturaux et techniques pour permettre à la toiture de bien se comporter, notamment en cas de vents violents.

- La forme de la toiture

La forme générale de la toiture (nombre de versants, pente de la toiture) ainsi que certains détails architecturaux (débords de toiture, planches de rives) influent beaucoup sur la prise au vent de la couverture et ainsi sur sa résistance à l'arrachement.

De même la toiture de la galerie est un ouvrage offrant une grande prise aux vents et certaines précautions peuvent être prises pour réduire les risques (déconnexion structurale de la charpente, plafonnement)

- L'ancrage de la toiture

L'ancrage de la toiture dans les murs est indispensable pour réduire les risques de déformation et du soulèvement de la toiture sous la pression des vents forts.

Il est nécessaire d'ancrer la toiture aux murs extérieurs et aux murs intérieurs

- Les connexions des pièces de charpente

L'attention prise pour réaliser des bonnes connexions entre les différentes pièces de charpente permettent d'assurer une bonne stabilité de la toiture face aux différentes sollicitations.

- Le contreventement de la toiture

Le contreventement de la toiture est nécessaire pour assurer la stabilité de l'ouvrage face à la poussée du vent et aux mouvements latéraux de manière générale.

- La fixation de la couverture (*Voir cours M7-7.11-Couverture*)

Une bonne mise en place et fixation de la couverture est importante pour assurer l'étanchéité et une bonne résistance mécanique de la couverture (en particulier pour la couverture en tôle).

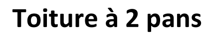
Des exemples de toitures traditionnelles en Haïti







Forme de la toiture : Forme générale



Toiture à 4 pans
Charpente complexe mais bonne résistance aux cyclones.
L'usage de la *galata* (plafond) est moins pratique.

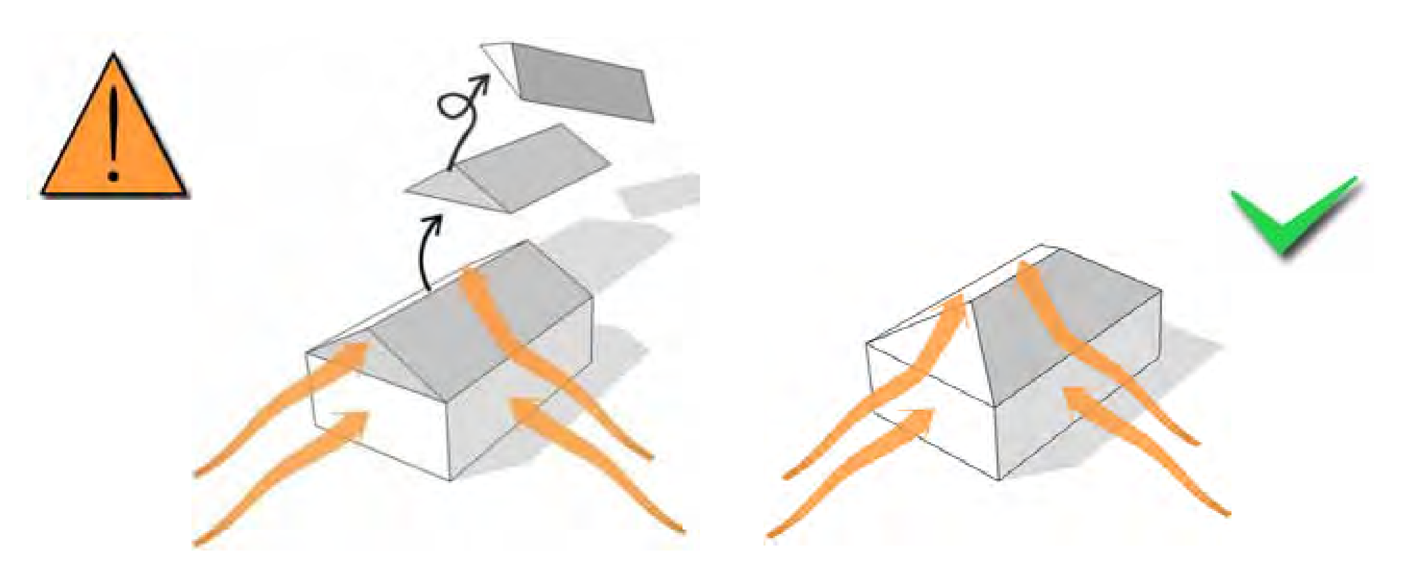
Toiture à 2 pans
Construction simple mais une plus grande prise au vent.
Permet un accès facile à la *galata* (plafond).

Toiture à 1 pan
Grande prise au vent et ne protège pas un côté du bâtiment.
Non recommandée.

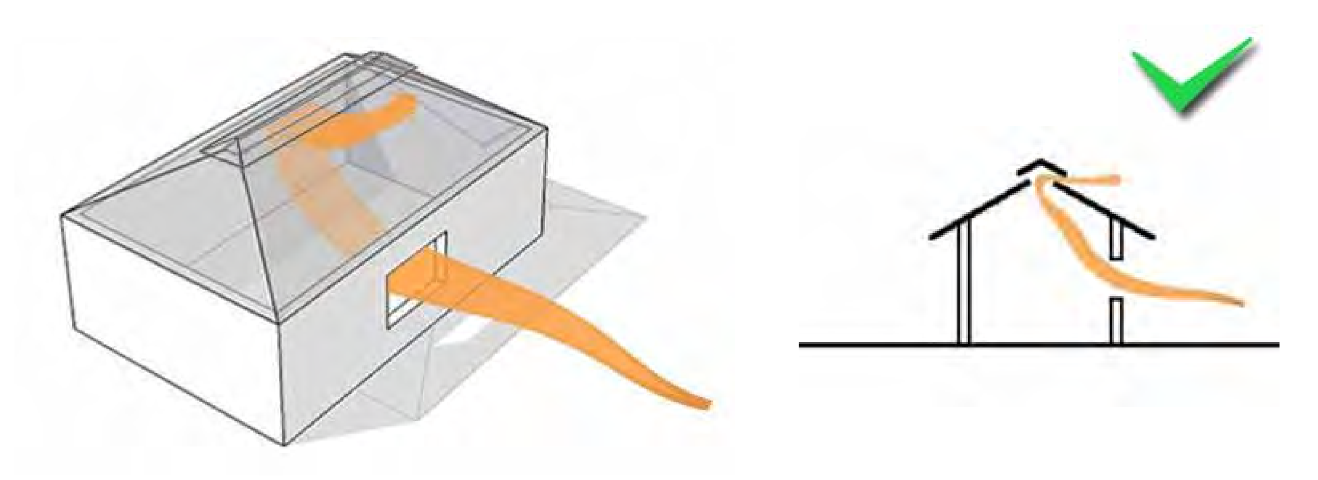








Proposition : Charpente difficile mais bonne ventilation et bonne résistance aux cyclones



Forme de la toiture : pente

Pour résister aux vents violents, la pente idéale d'un toit se situe entre 25° et 35°

2

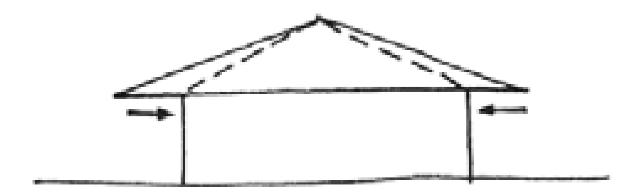
7

Pente ≈ 30° ≈ 58 %

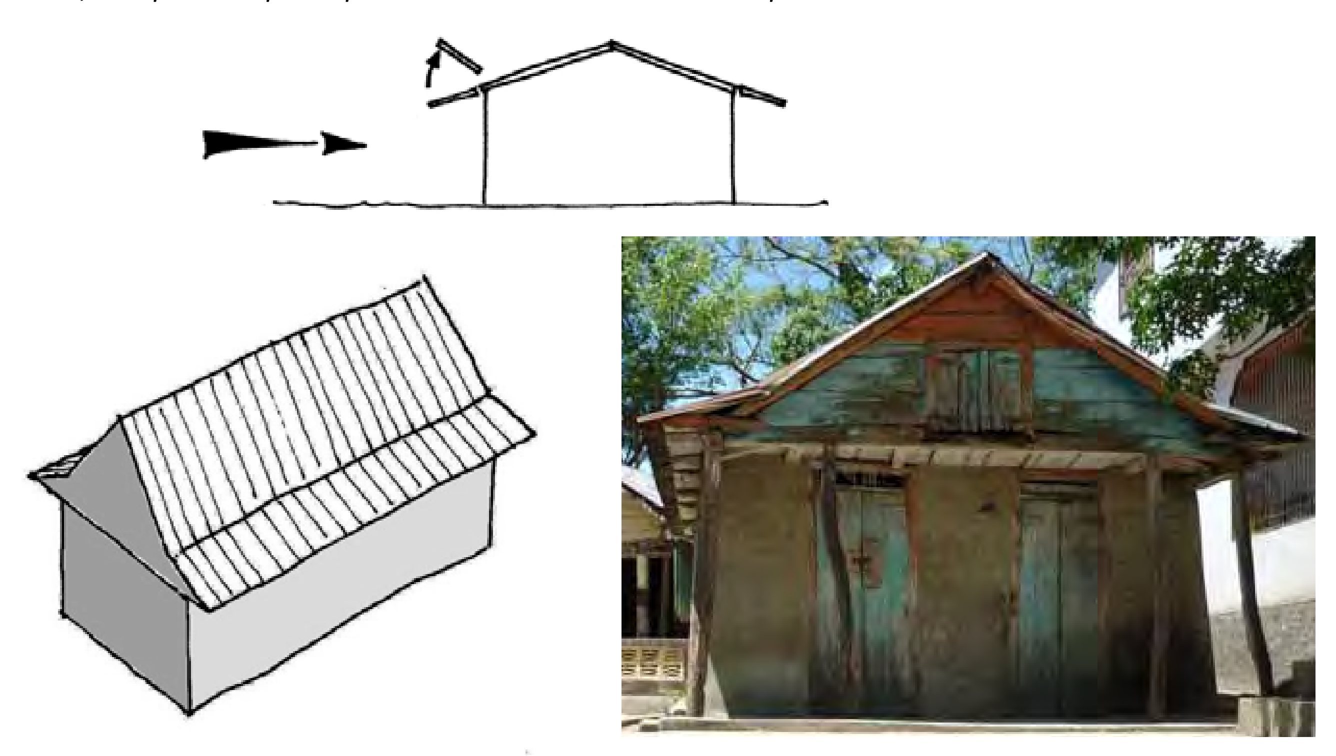
Forme de la toiture : débords de toiture

Le débord de toiture permet de protéger les murs extérieurs et les abords de la construction.
Mais il offre une prise aux vents importante

Solution 1 : Débords de toiture courts (< 30 cm) pour réduire la prise aux vents



Solution 2 : Déconnexion structurale du reste de la toiture (éléments fusible) : La « queue de vache ».
Par ailleurs, la rupture de pente permet de réduire la vitesse de la pluie.



Solution 3 : « **Entablement** » - Plafonnement du débord de toiture pour limiter la prise au vent





M7 – 7.9	Toiture	Fiche info 4

Forme de la toiture : planches de rive

Dans l'architecture vernaculaire, **les planches de rive sont presque toujours chantournées (*dentelles*)**.
Ce détail n'est pas seulement esthétique : les irrégularités de la planche permettent de **diminuer la pression du vent**.







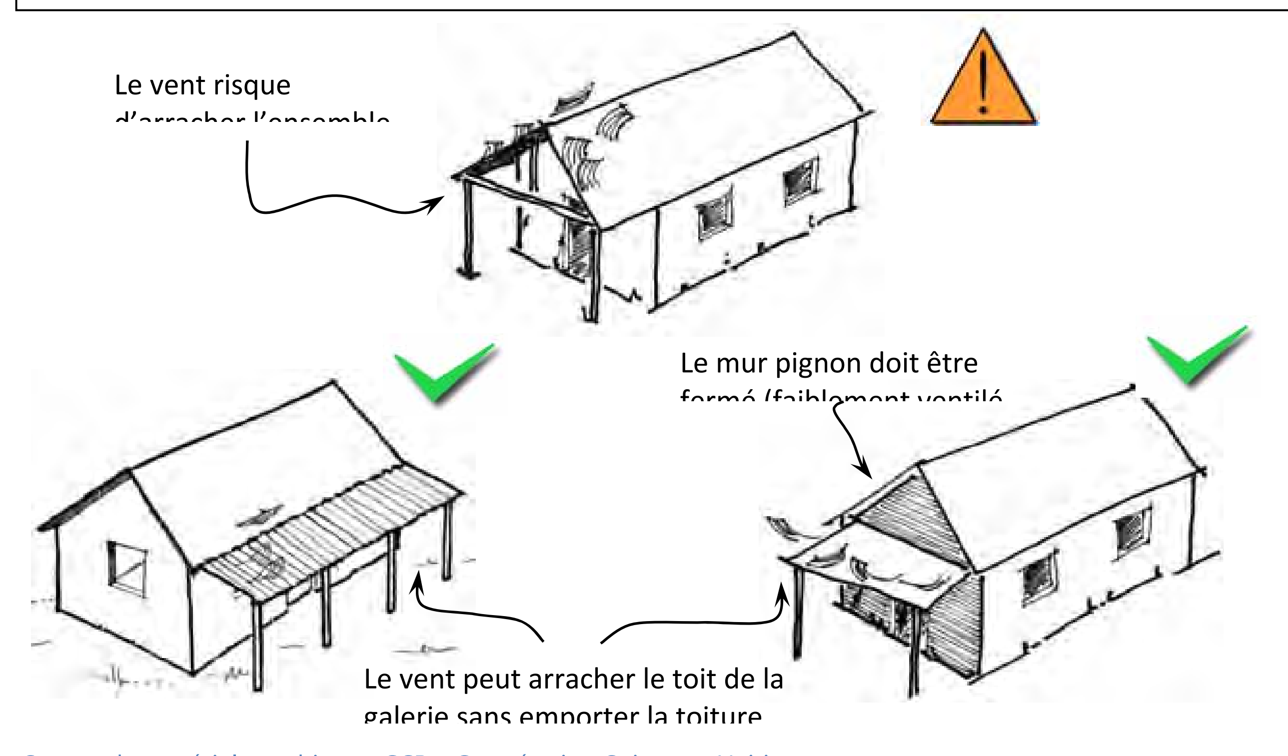


Attention : Système efficace si la planche et les découpes ont une hauteur suffisante



Forme de la toiture : Toiture de la galerie

Déconnexion structurale de la toiture de la galerie



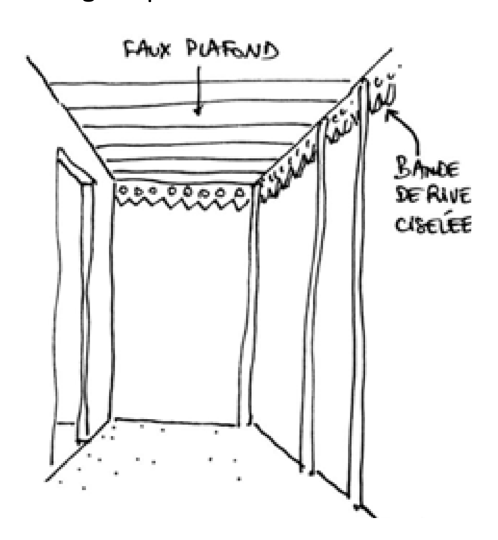
Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

Si toiture de la galerie non déconnectée, plafonnement et bon ancrage de la structure

Dans l'architecture vernaculaire, la toiture de la galerie est souvent dans la continuité de la toiture principale et permet de créer la « ***galata*** », le grenier.

→ Le **plafonnement est nécessaire** pour limiter la prise au vent. Les planches de rives chantournées aussi.

→ Soigner particulièrement les connexions et les ancrages de la structure de la galerie et de la charpente





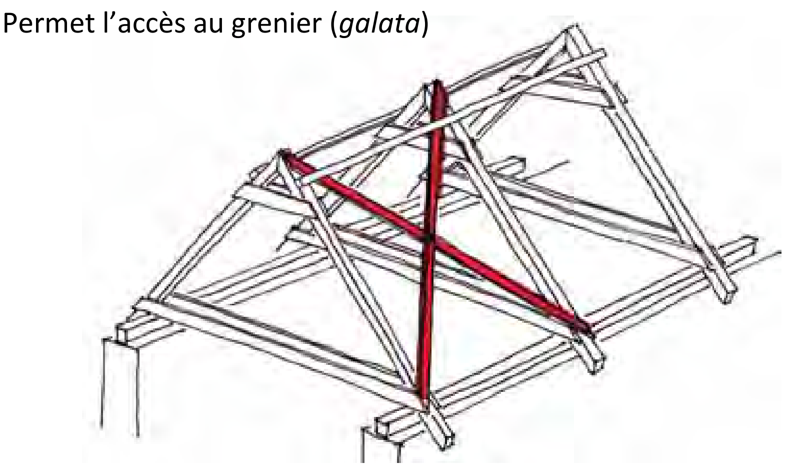
Ancrage et connexions

Soigner les connexions et bien lier la toiture à la construction

Contreventement de la toiture

Le contreventement de la toiture est indispensable pour éviter le renversement des fermes et de la charpente dans son ensemble. La panne faîtière, si elle est présente, assure déjà la stabilité des fermes mais n'empêche pas le déversement de la charpente dans son ensemble.

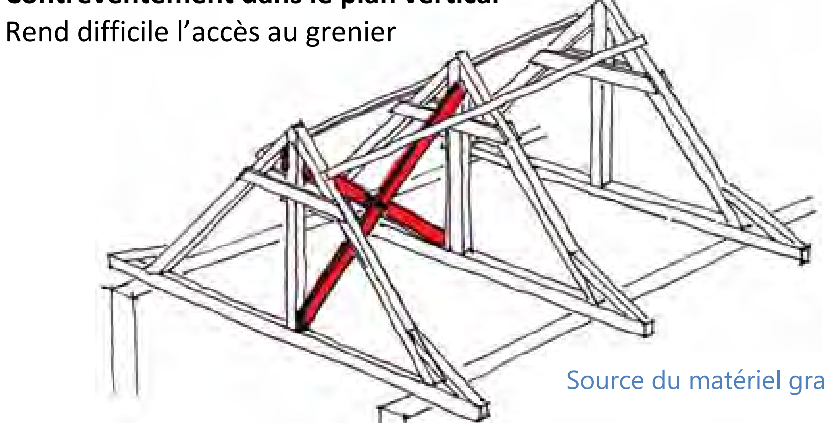
Contreventement dans le plan du toit
Permet l'accès au grenier (*galata*)



Type de contreventement traditionnel en Haïti



Contreventement dans le plan vertical
Rend difficile l'accès au grenier



Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

La toiture à 4 pans est contreventée par les arêtiers.
Le contreventement des fermes intermédiaires peut être nécessaire sans la présence d'une panne faîtière.





M7 – 7.9	Toiture	Plan de session 2

Charpente

Objectifs : - Connaître les différents éléments constituant la charpente et comprendre leurs rôles et caractéristiques - Connaître quelques détails et solutions techniques (connexions, ancrage, etc.) pour une bonne réalisation de la charpente **Méthode :** - Modération de débat des participants et questionnement - Exposé d'après les fiches didactiques ou explication sous forme de schémas et photos - Eventuellement démonstration d'exemple sur des échantillons de connexions	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat et exposé sur les différents éléments constituant la charpente et leurs rôles. Démonstration des forces (traction, compression) subies par chaque élément par des schémas, des gestuelles et/ou des maquettes. - Echange et exposé sur le dimensionnement de la structure (sections des chevrons, traverses et lattes ; entraxe des lattes) - Exposé sur les détails de connexions avec supports des fiches didactiques ou des schémas au tableau : o Connexions des chevrons avec la traverse (entrait) : SUR et CONTRE la traverse o Connexions des chevrons au sommet avec une éventuelle faîtière - Pratique sur chantier ou en atelier (réalisation d'une toiture, une ferme ou simplement des connexions) - Discussions supplémentaires éventuelles : o Évacuation des eaux o Plafond	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Charpente

Définition

La charpente du toit est la structure porteuse de la toiture dont la fonction est de supporter son propre poids, ainsi que les matériaux de couverture.

Fonction et caractéristiques

Malgré les contraintes et les effets des charges qu'elle subit, comme le poids de la couverture, action du vent, le poids de la neige, la charpente en bois doit, impérativement rester stable.

La charpente a un rôle esthétique important mais elle doit assurer les fonctions suivantes:

- Supporter son propre poids (fermes, pannes ou fermettes) et le plafond éventuel ;
- Porter les matériaux de couverture.
- Résister aux pressions exercées par le vent sur un versant et aux dépressions (arrachement) sur l'autre

Glossaire

- **Ferme**: Assemblage des pièces de charpente formant un triangle indéformable supportant la couverture et donnant sa forme à la toiture. Il est formé habituellement de deux chevrons, d'un entrait et d'un poinçon
- **Chevron**: Pièce de charpente oblique, placée dans sens de la pente de la toiture et sur laquelle sont fixées les lattes.
- **Arêtier** : Pièce de charpente soutenant l'intersection de deux pans de toiture. Elle s'assemble du poinçon de la ferme à la sablière à l'angle de deux murs.
- **Entrait (*traverse*)** : Pièce horizontale d'une ferme agissant en tension qui empêche les pieds des chevrons de s'écarter.
- **Poinçon (*aiguille*)** : Pièce de charpente verticale d'une ferme recevant les extrémités supérieures des chevrons et arêtiers. C'est une pièce qui facilite le montage de la charpente et permet une meilleure connexion au sommet des chevrons. Il peut éventuellement soutenir l'entrait.
- **Contrefiche (*support aiguille*)** : Pièce de charpente appuyée sur le poinçon, posée à l'oblique, qui sert à empêcher le chevron de fléchir. Les contre-fiches sont nécessaires pour des chevrons ayant une portée supérieure à 3 m environ.
- **Sablière** : Pièce de bois horizontales au sommet du mur et qui sert de support à la base de la charpente. Dans le système constructif étudié la sablière est la lisse haute.
- **Faîtage** : Pièce de bois qui forme le sommet de la charpente et sur laquelle viennent se fixer les chevrons.
- **Contreventement** : Ensemble des pièces de charpente qui réunissent entres elles les fermes et les empêchent de se déverser.
- **Coyeau** : Pièce de bois de faible longueur fixée sur l'extrémité basse des chevrons et les prolongeant sur l'extrémité de l'entrait pour adoucir la pente.

Méthode

Il existe plusieurs systèmes d'assemblages et de connexions des charpentes permettant à chaque pièce de bien jouer son rôle (traction, compression). Des précautions particulières doivent être prises aux niveaux des connexions chevrons/traverse et au sommet des chevrons, ainsi que pour le choix des systèmes d'ancrage.

Charpente : Les éléments de la charpente en bois

LATTES

CONTREVENTEMENT

FERME

L

L'espacement entre fermes dépend du type de couverture et de la section des lattes.
Couverture en tôle :
lattes 1''x4'' → L max = 1.30 m
lattes 2''x2'' → L max = 1.80 m

POINÇON (*Aiguille*)

LATTES

CONTRE-FICHE (Support aiguille)

CHEVRON

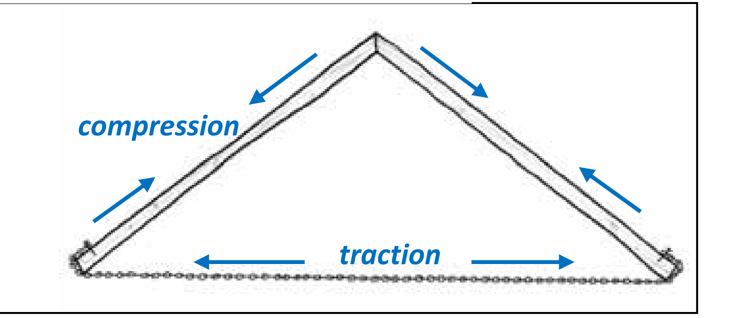
PLANCHE DE RIVE

LISSE HAUTE

ENTRAIT (*Traverse*)

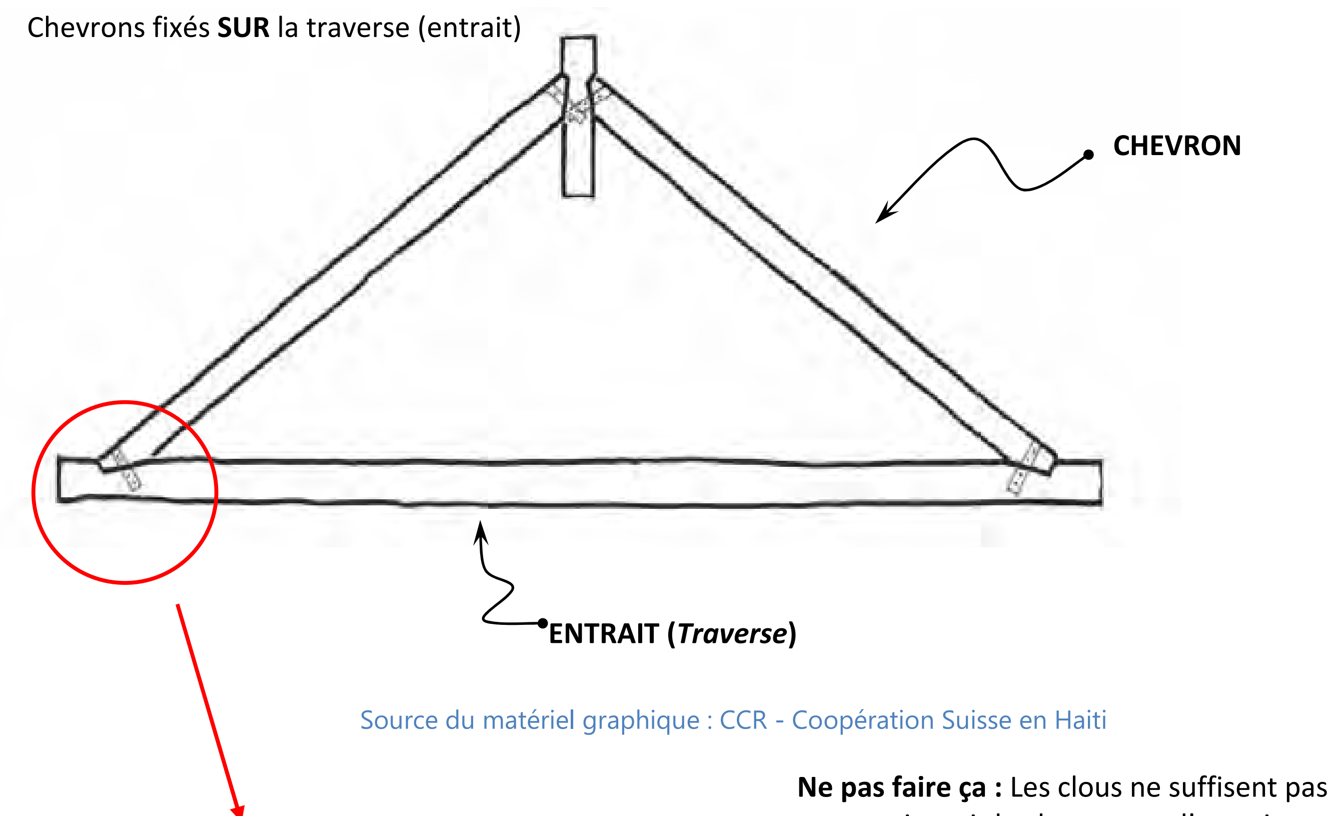
Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

L'**entrait** (*traverse*) fonctionne comme un tirant (une chaîne) qui agit en tension et empêche les chevrons de s'écarter.



Charpente : Détails de connexions – Chevron / Traverse

- Chevrons fixés **SUR** la traverse (entrait)

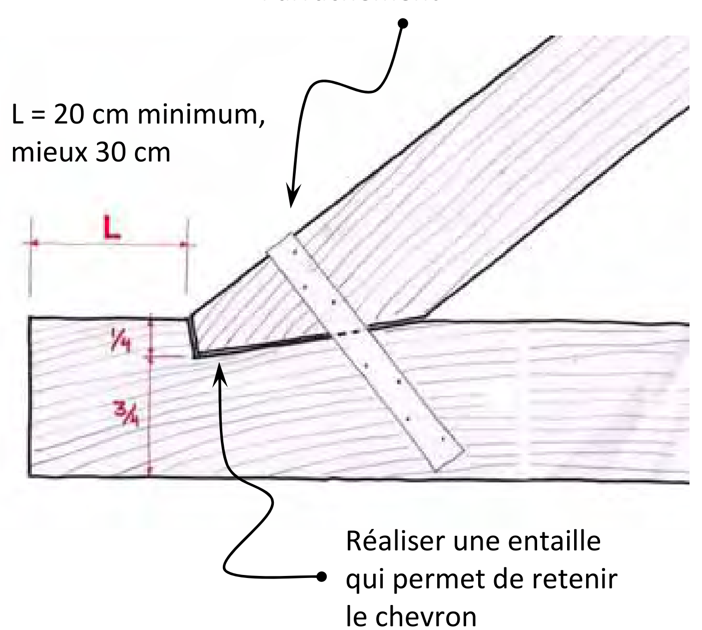


Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

BONNE CONNEXION

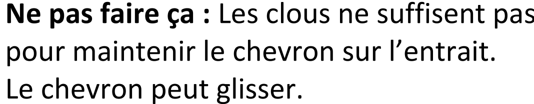
Bande métallique ou fil à ligature pour empêcher l'arrachement

L = 20 cm minimum, mieux 30 cm



Réaliser une entaille qui permet de retenir le chevron

Ne pas faire ça : Les clous ne suffisent pas pour maintenir le chevron sur l'entrait. Le chevron peut glisser.

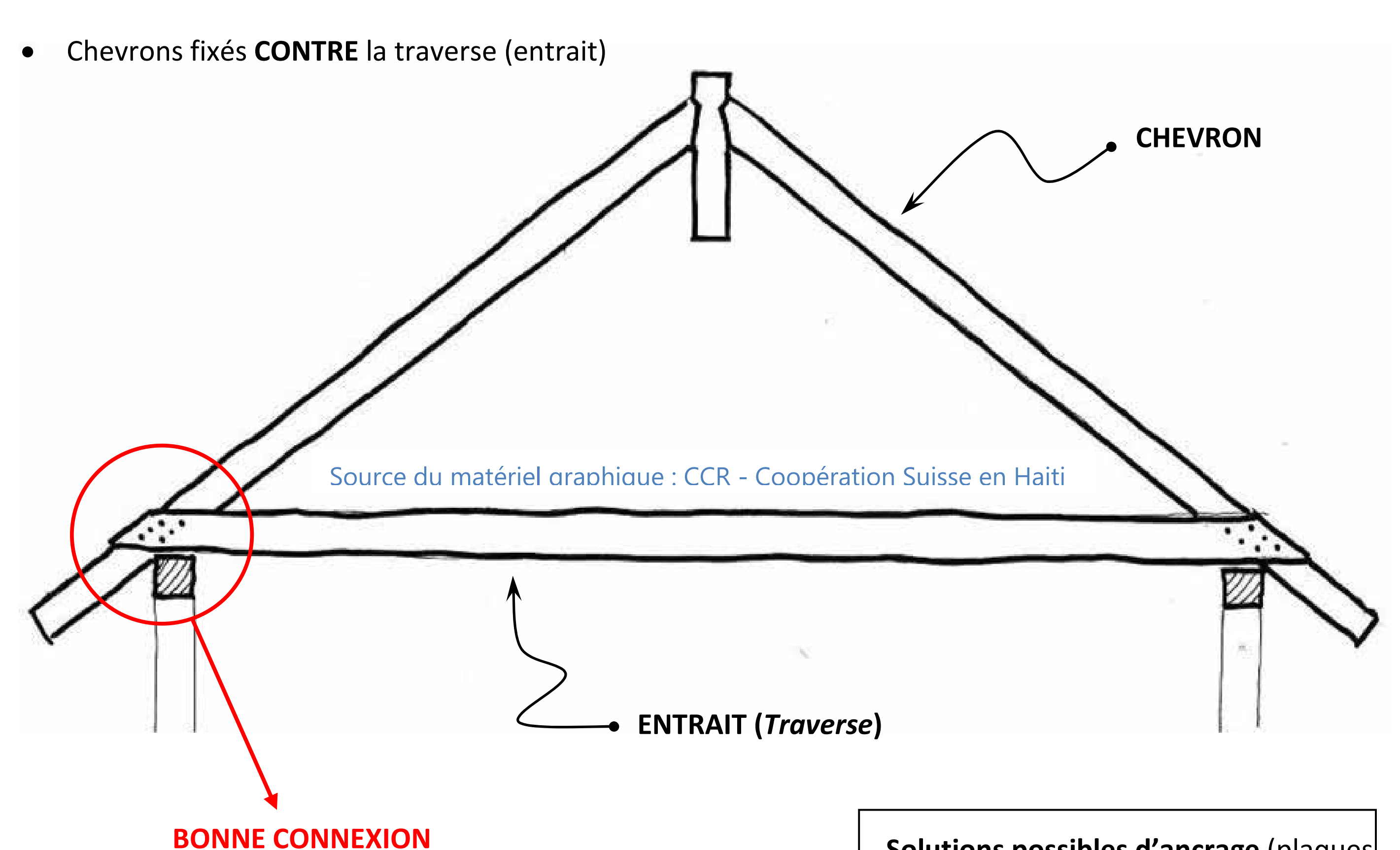






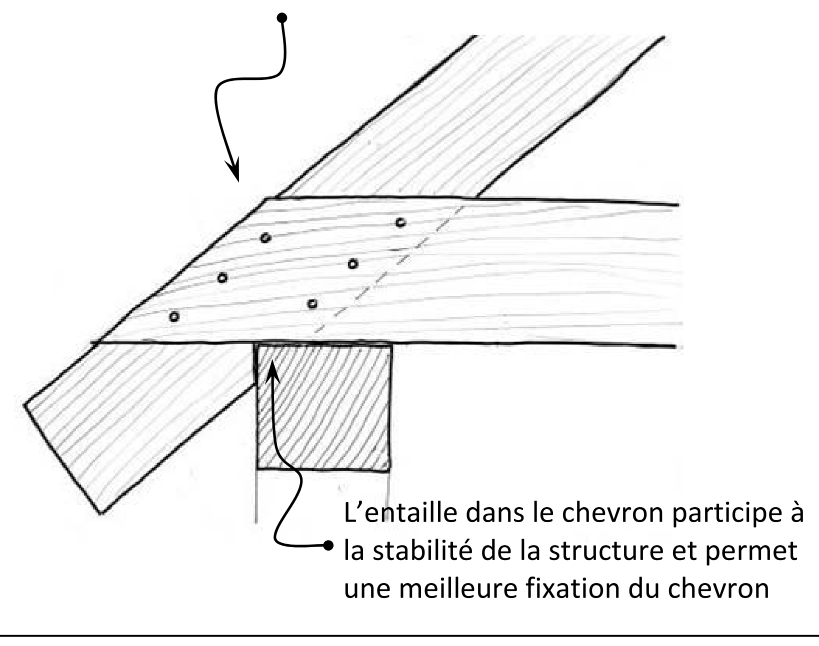
Charpente : Détails de connexions – Chevron / Traverse

- Chevrons fixés **CONTRE** la traverse (entrait)



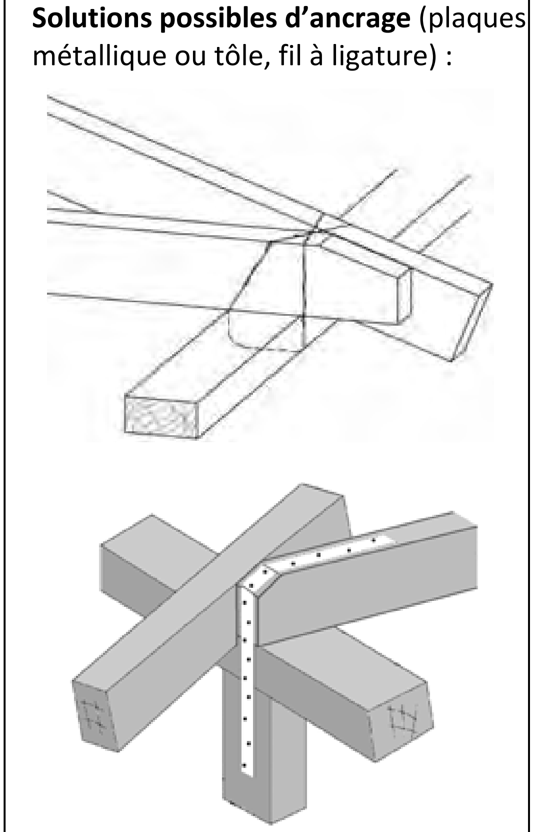
BONNE CONNEXION

Fixer avec un minimum de 3 clous par côté.
Ou placer des plaques (ex : plywood) pour sécuriser les connexions.

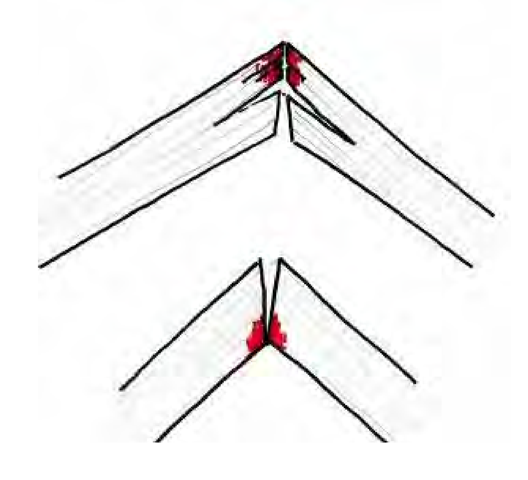


L'entaille dans le chevron participe à la stabilité de la structure et permet une meilleure fixation du chevron

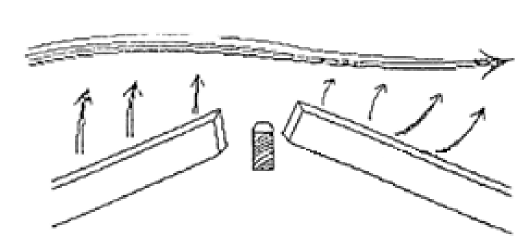
Solutions possibles d'ancrage (plaques métallique ou tôle, fil à ligature) :



Charpente : Détails de connexions : Sommet des chevrons



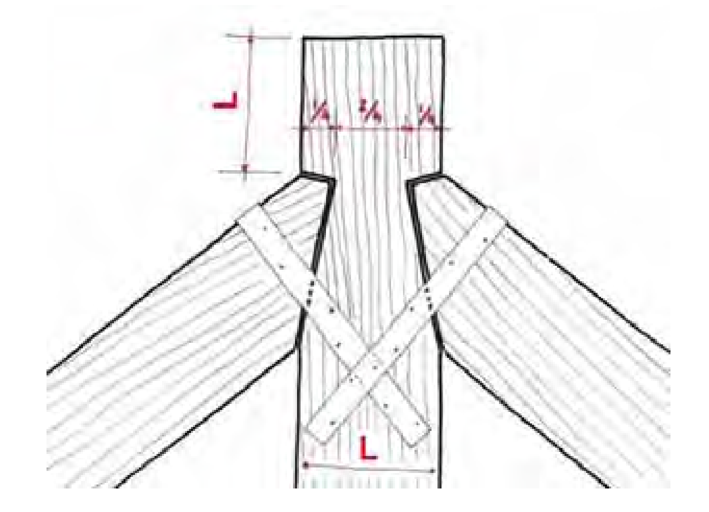




Attention : Une connexion trop simple entre chevrons au sommet est fragile et peut s'ouvrir

Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

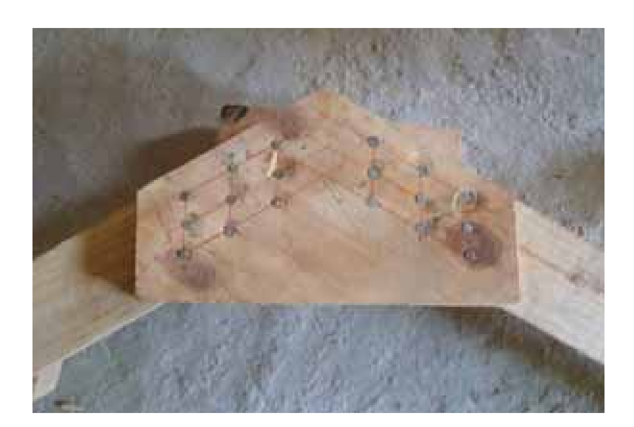
<u>Quelques exemples de connexions possibles :</u>



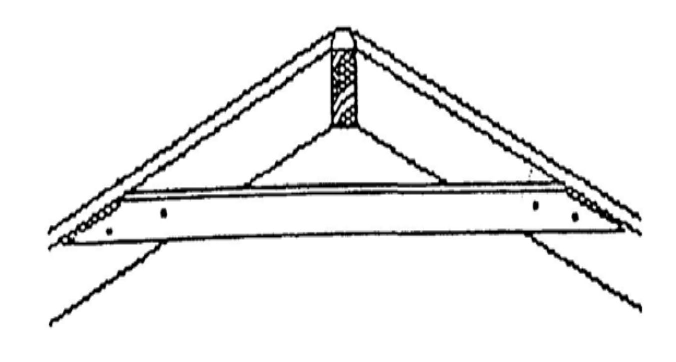
Connexions avec le poinçon (*aiguille*) ou la faîtière (*fe*)
> Entailles et système d'ancrage (bandes métalliques, bouts de tôles ou fil à ligature).



Renforcement de la connexion avec des planches
→ Permet de mettre suffisamment de clous.



Renforcement de la connexion avec un renfort horizontal
→ Permet à la connexion de ne pas s'ouvrir



M7 – 7.9	Toiture	Plan de session 3

Couverture

Objectifs : - Comprendre l'importance de la pose correcte de la couverture, jusque dans les détails, et les conséquences éventuelles d'une mauvaise réalisation de ce travail. - Connaître les détails techniques de la pose d'une couverture en tôle **Méthode :** - Modération de débat des participants et questionnement - Exposé d'après les fiches didactiques ou explication sous forme de schémas et photos	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 30 mn
Déroulement de la session : - Débat et échanges sur la fonction de la couverture et les types de couvertures. - Echange sur les différentes qualités de tôle disponibles et leur coût. Comparaison sur des échantillons. - Règles de pose des tôles o Sens de pose (arrachage, étanchéité) o Support des tôles : lattes o Règles de recouvrement des tôles et faîtières o Fixations des tôles (systèmes et positionnement) o Débord de couverture o Évacuation des eaux	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis : Quelles sont les règles à observer lors de la pose d'une couverture en tôle ?	**Equipement** : - Echantillons de différentes qualités de tôle - Echantillon de système de fixation (clous et vis tôles)

Organisation
Avant la session
Après la session

Couverture

Définition

La couverture désigne l'agencement de matériaux recouvrant un bâtiment pour le protéger des intempéries.

Concernant une toiture inclinée, il existe différents type de matériaux pour la couverture. En Haïti, on trouve principalement :

- les couvertures végétales, ce sont les couvertures traditionnelles, les plus économiques. Elles utilisent des feuilles de palmier, de bananier ou encore du vétiver ou toutes autres « pailles » du même type ;
- les couvertures en tuiles (terre cuite ou ciment) ;
- les couvertures en tôles qui ont progressivement remplacée les couvertures végétales. Les tôles les plus économiques sont de faible qualité.

Remarque : Ce cours concerne les couvertures en tôles.

Fonction et caractéristiques

Le rôle de la couverture est de protéger le bâtiment (y compris les murs) contre les intempéries. Elle doit aussi résister aux contraintes mécaniques des vents violents (pression et arrachement).

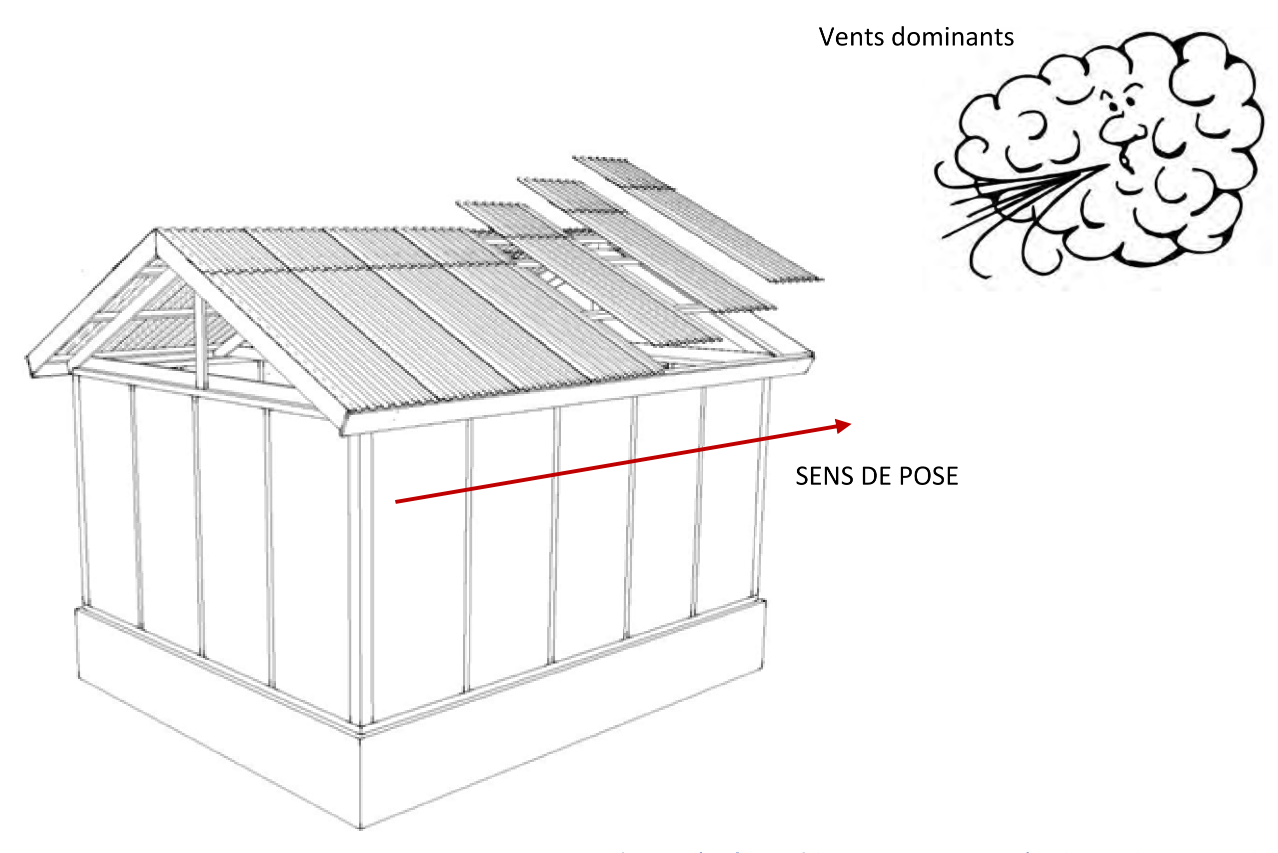
Méthode

Concernant les couvertures en tôles, plusieurs précautions doivent être prises lors de la pose. Elles concernent les points principaux suivants :

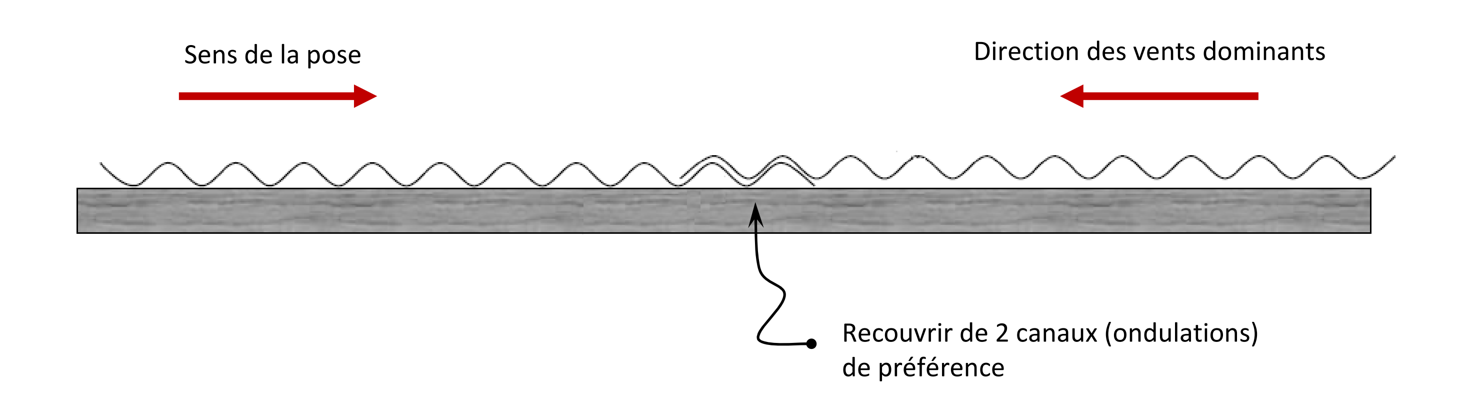
- Sens de pose (arrachage, étanchéité)
- Support des tôles : lattes (écartement et section)
- Règles de recouvrement des tôles et faîtières
- Fixations des tôles (systèmes et positionnement)
- Débord de couverture
- Évacuation des eaux

Couverture : Sens de pose et recouvrement des tôles

Poser les tôles dans le sens **opposé** à la direction des vents dominants afin d'éviter que les vents violents arrachent les tôles.



Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti



Couverture : Recouvrement et fixation des tôles

Entraxe entre lattes
de 80 cm maximum

Max 80 cm

Max 80 cm

Recouvrement dans le sens
de la pente de 20 cm à 40 cm
selon la pente

Clous tôles : les rondelles
de caoutchouc assurent
une bonne étanchéité

Mettre une fixation tous les 2 canaux
toujours sur le haut du canal

Source du matériel graphique : CCR - Coopération Suisse en Haiti

Si les clous dépassent, les coucher
(en particulier dans du bois mou)



M7 – 7.10	Traitements de surface	Plan de session

Objectifs : - Connaître les objectifs des traitements de surface extérieurs et intérieurs - Connaître les propriétés des mortiers à enduire en fonction du liant. - Savoir choisir une structure d'enduit extérieur. - Connaître toutes les étapes de mise en œuvre d'un enduit extérieur. **Méthode :** - Modération de débat des participants et questionnement - Exposé d'après les fiches didactiques ou explication sous forme de schémas et photos - Pratique sur chantier ou en atelier	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain ou atelier **Durée :** 45 mn + 2h de pratique
Déroulement de la session : - Débat sur les types de traitement de surface. Les différents types de traitements de surface cités sont notés au tableau. - Débat et exposé sur le rôle d'un traitement de surface, ses caractéristiques selon son utilisation et les critères de choix d'un système d'enduit ou de traitement de surface. - Exposé sur les techniques de mise en œuvre des principaux traitements de surface utilisable avec le mode de construction concerné : o Le rejointoyage o Les enduits extérieurs à la chaux ou à la terre faiblement stabilisée au ciment o Les enduits intérieurs en terre o Les badigeons à la chaux - Pratique sur chantier	**Documents supports :** Cours : - M7-7.3 - Mortiers et bétons - M6-6.2 - Les granulats - M6-6.4 - Les liants et la terre
Contrôle des acquis : Quel est l'objectif des traitements de surface extérieurs et intérieurs ? Quels sont les critères de sélection d'un enduit en fonction du type de mur sur lequel il doit être appliqué ? Quels sont les différents types d'enduits extérieurs adaptés pour être appliqués sur des murs en clissage ? sur des murs en maçonneries de pierres ? Décrire leurs caractéristiques principales. Quels sont les liants utilisés pour les enduits extérieurs? Citer les différentes étapes principales de mise en œuvre d'un enduit extérieur ?	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Définition

Traitement appliqué sur la surface d'une paroi. Exemples : bardages (*palisad*, *palmis*), rejointoiement, crépis, enduits, badigeons, peintures, vernis, etc…

Dans cette partie nous évoquerons surtout les **mortiers à enduire en extérieur ou en intérieur** ainsi que les **badigeons** (à la chaux).

Fonction et caractéristiques

Les fonctions principales d'un traitement de surface sont la protection contre les agressions (pluie, vent, animaux, activité humaine), le prolongement de la durée de vie de la paroi et l'amélioration de l'aspect de la paroi.

Un bon enduit doit avoir une bonne adhérence à la paroi sans lui causer de dommages, devrait être suffisamment souple pour absorber les éventuels mouvements de la paroi sans fissurer, doit être étanche mais aussi suffisamment perméable pour laisser le mur respirer, et devrait finalement avoir une bonne apparence suivant les valeurs culturelles locales.

Ne pas confondre protection et finition : Un mur ne nécessite pas forcément une protection de surface pour être durable. De même, il ne nécessite pas une finition de surface pour être jugé esthétique. Par contre, si elle est utile, une protection peut être aussi une finition mais une finition n'est pas toujours une protection de surface.

Méthode : Les enduits

Caractéristiques à définir de la structure d'enduit choisi :

- Type du liant : ciment, chaux, argile
- Rôle de chaque couche
- Dosage des différents constituants pour chaque couche

En extérieur on privilégiera un enduit à la chaux ou un enduit terre stabilisé au ciment. En intérieur, les enduits terre conviennent parfaitement.

Concernant la chaux et la terre, des essais sont nécessaire pour décider du meilleur dosage en liant, en sable et en fibres éventuelles.

Méthode : Les badigeons (ou peintures) à la chaux

C'est un mélange de chaux, d'eau, de pigments et d'éventuels additifs. Les badigeons à la chaux permettent au mur de respirer tout en étant insolubles dans l'eau.

Le badigeon se passe généralement en 2 couches sur un support adapté (enduits chaux ou terre) et humide. Sur un enduit à la chaux on obtient la meilleure adhérence en appliquant une couche de badigeon sur une surface fraîchement enduite : peinture *a fresco*.

Il existe plusieurs additifs utilisés en Haïti permettant de mieux fixer la chaux (jus de calebasse, aloe vera ou *lalwa*, sirop de canne) ou de rendre la chaux plus brillante (orange amère ou *zoranj si*). Les connaissances sur ce sujet sont limitées et il est important de se renseigner auprès des *bòs* locaux.













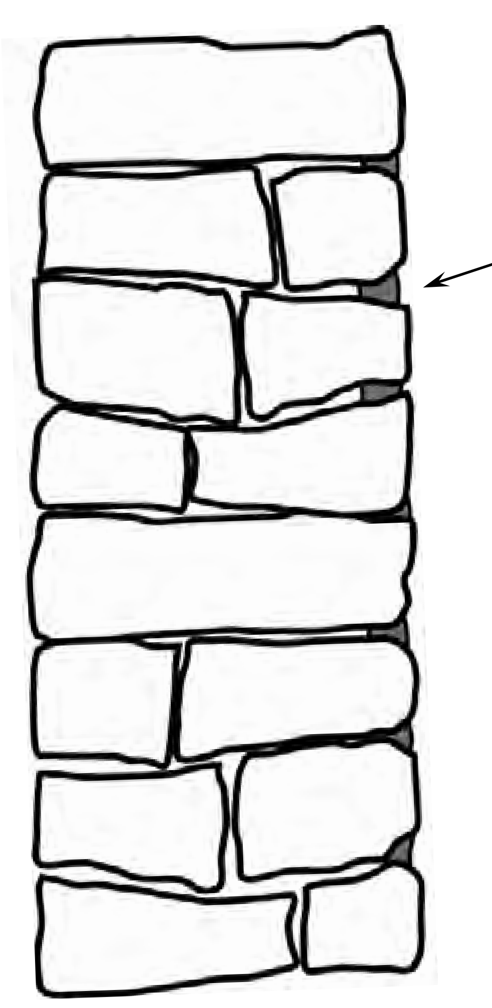
Rejointoyage des pierres

Stabilité:
En comblant les vides entre les pierres, le rejointoyage peut les empêcher de tomber et augmenter légèrement la stabilité du mur.

Frottement:
La rupture du joint permet de dissiper l'énergie.

Entretien :
Le rejointoyage augmente la durabilité du mur et réduit les besoins en entretien.





Mortier chaux ou bâtard (chaux – ciment)



Enduit stabilisé (extérieur) – Système d'enduit et mise en œuvre

Support :
- Planéité du mur correct sinon dégrossir avant avec du mortier
- Mur totalement sec

Préparation du support :
- Brosser et dépoussiérer
- Humidifier abondamment (dès la veille)

1ère couche : « le crépis » - 8 à 20 mm
- 1 Chaux / 3 Sable
  ou 3 Chaux / 1 Ciment / 12 Sable
  ou 1 Ciment / 8 Sable
- Sable tamisé à 5 mm
- Egaliser la surface
- Gratter le mur avant séchage (brosse métallique ou clous)
- Attendre le séchage complet

2ème couche : « l'enduit » - 4 à 8 mm
- 1 Chaux / 3 à 4 Sable
  ou 1 Ciment / 7 Sable / 2 terre fine
- Sable tamisé fin

3ème couche : « finition ou badigeon » (si nécessaire)
Le badigeon imperméabilise et décore.
- 1 volume Chaux / 5 volumes eau (1ère passe)
- 1 volume Chaux / 3 volumes eau (2ème passe)

Remarques :
- La chaux est le liant le plus recommandé
- **Si la chaux est inaccessible, il est possible d'utiliser le ciment mais à des dosages très faibles**.
- Couleur : soit dans la masse par la couleur naturelle du sable, soit par un badigeon coloré avec des pigments naturels ou des oxydes.

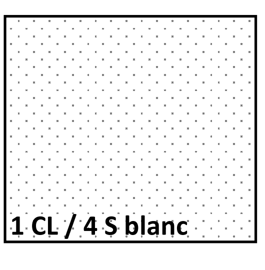
Enduit stabilisé (extérieur) – Enduit à la chaux : dosage et coloration

Le sable : Déterminer la proportion de fine dans le sable et la proportion de vides (*cf. M7-7.3*)

→ Modifier le sable s'il est trop « gras » (ajout de sable) ou trop « maigre » (ajout de terre argileuse)

→ Déterminer la proportion de liant, le liant doit combler tous les vides

Essais d'enduit



Exemple :
1 vol de chaux pour
4 vol de sable blanc

Avant d'enduire le bâtiment, procéder à des échantillons d'enduit afin de vérifier et de corriger :

- La résistance à l'érosion suivant les dosages Chaux / Sable de 1 Chaux / 3 S à 1 Chaux / 5 S ;
- La texture due à la granulométrie du sable et à la technique de pose ;
- Le retrait (éventuelles fissures) ;
- La coloration.

La couleur de l'enduit :

Il existe 3 façons de colorer dans la masse un enduit à la chaux :

- Utilisation d'un **sable coloré**.
- Utilisation des **ocres** = terres très fines provenant de l'oxydation naturelle d'éléments métalliques.

  Exemple : ocres jaunes, rouges, bruns.
- Utilisation de pigments artificiels : les **oxydes**. Moins de 3 % du poids du liant.

  Oxyde = pigment obtenu avec des processus industriels et chimiques sur des métaux.

  Exemple : Fer ⇒ rouge, jaune - Cuivre ⇒ vert, bleu, …

Il existe 2 façons de colorer en surface un enduit à la chaux :

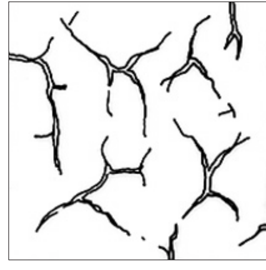
- *A FRESCO* : Sur un enduit fin encore frais, peindre directement avec des pigments dilués à l'eau ou avec une peinture à la chaux « eau forte ».
- *A SECO* : Sur un enduit sec, peindre avec des peintures à la chaux colorées (eau forte ou badigeon)

Enduit terre (intérieur) – Enduit de sous couche : Test de différents dosages

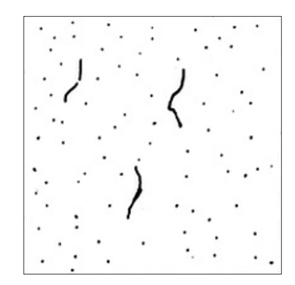
- Trouver le meilleur dosage entre une terre argileuse et un sable afin que le mélange étalé en couche de 10 mm colle bien au support sans trop fissurer après séchage.
- Réaliser plusieurs échantillons d'enduits de 10 mm sur un mur panneau de 40 cm x 30 cm minimum. Identification du mélange sur chaque panneau. Attendre le séchage complet.
- Choisir le mélange qui fissure très légèrement.

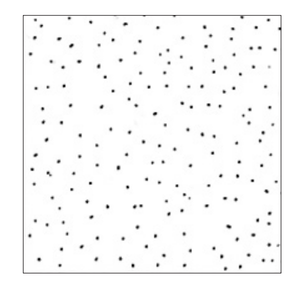
Exemple 1 :

Terre argileuse (test du cigare = 15 cm) mélangée à différentes proportions avec un sable tamisé à 5 mm. Dans cet exemple, le meilleur mélange est 1 volume de terre / 1 volume de sable :
- Bonne résistance aux frottements
- Présence de fissures négligeables (3 cm)


terre seule

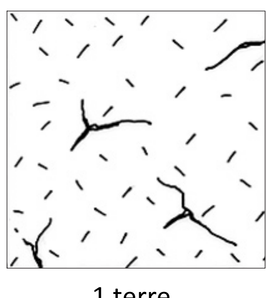

2 terre + 1 sable

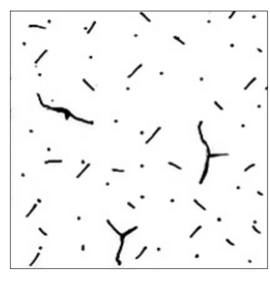

1 terre + 1 sable

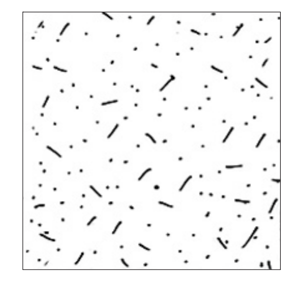

1 terre + 2 sable

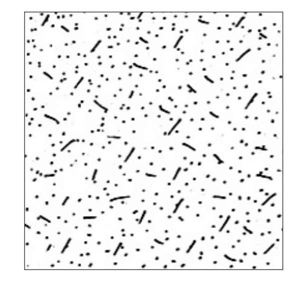
Exemple 2:

Réaliser le même essai en ajoutant de la paille (1 à 3 cm de long) à chaque mélange. La paille doit représenter **10% du volume total du mélange**. La paille apporte plus de cohésion à la terre et les fissures sont considérablement réduites.
Dans cet exemple, le meilleur mélange pour un enduit de base est de 2 volumes de terre / 1 volume de sable / 10% de paille.


1 terre
+ 10% fibres


2 terre + 1 sable
+ 10% fibres


1 terre + 1 sable
+ 10% fibres


1 terre + 2 sable
+ 10% fibres

Enduit terre (intérieur) – Enduit de finition

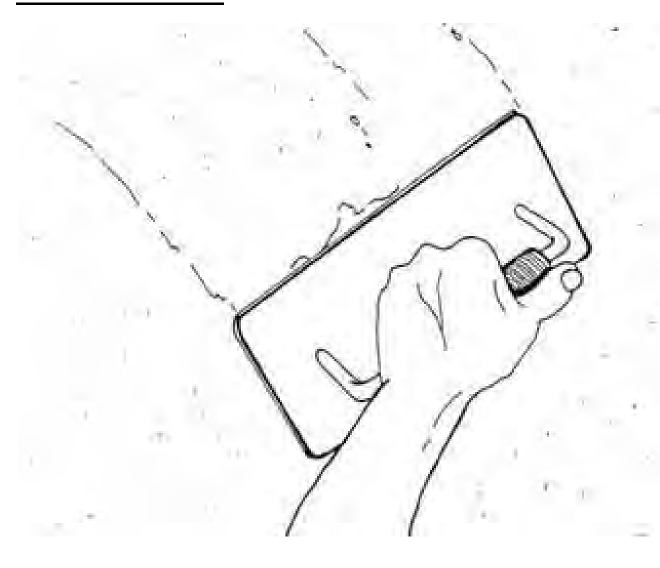
Utilisation

- Sur les murs protégés de l'eau, des chocs et des frottements.
- La majorité des surfaces intérieures et le sommet des murs extérieurs sous toitures.

Essai de mise au point

- Choisir des terres argileuses et des terres sableuses en fonction de leurs couleurs.
- Tamiser à 2mm. Préparer les terres à l'état plastique et laisser reposer 2 heures.
- Trouver le meilleur dosage entre une terre argileuse et une terre sableuse afin que le mélange étalé en enduit de 2 mm d'épaisseur offre après séchage :
    - une bonne résistance aux frottements ;
    - aucune fissure de retrait ;
    - une belle couleur ;

Pose de l'enduit



- Surface d'application plane, dépoussiérée et humidifiée
- Appliquer le mortier de terre en une couche de 2 à 3 mm d'épaisseur.
- Uniformiser la surface à l'aide d'une taloche en bois et d'une éponge.
- La texture finale est soit lissée (lisseuse), soit rugueuse (laver les grains à l'éponge).



- Après séchage, vérifier que l'argile ne salisse pas la main au contact de l'enduit. Si c'est le cas passer une éponge humide sur le mur pour enlever le surplus d'argile.

Entretien

- Une éponge humide permet de revenir à tout moment réparer d'éventuelles fissures ou salissures.

Enduit terre (intérieur) – Enduit de finition

Il est conseillé de réaliser l’enduit des panneaux en saillie par rapport à la structure bois avec un chanfrein. Ce type de finition permet de limiter l’infiltration d’eau entre l’interface enduit et structure bois :

Dosage et coloration des peintures à la chaux

Attention : Ne pas mettre trop de chaux dans l'eau car sinon la peinture laisse des traces blanches quand on la touche.

Les pigments permettent de teinter les peintures mais il ne faut pas dépasser le pourcentage de saturation au-delà duquel :

- L'intensité de couleur ne change pas.
- La peinture risque de tacher, après séchage.

Le % du pigment est défini par rapport au poids de la chaux.

	Chaulage	Badigeon	Eaux Fortes	Patines
Chaux en poudre (vol.)	1	1	1	1
Eau (vol.)	1	2 à 3	5 à 7	10 à 20
% de pigment par rapport à la masse de chaux	Terres : 25 % Oxydes : 10 %	Terres : 25 % Oxydes : 10 %	Terres : 65 % Oxydes : 15 %	Terres : 65 % Oxydes : 15 %

(terres = ocres)

Application

- Mouiller le mur la veille.
- Toujours peindre sur un enduit humide. Les eaux fortes peuvent s'appliquer a fresco (sur enduit frais).
- Utiliser un pinceau large.
- 1 couche de badigeon = 1 passage vertical et 1 passage horizontal.
- 1 couche d'eau forte = 8 passages maximum en alternant le sens vertical et horizontal.
- Attendre 24 heures que la chaux ait pris avant de refaire une deuxième couche.
- Humidifier le mur avant d'appliquer une nouvelle couche de peinture.



M7 – 7.11	Traitements des abords	Plan de session

Objectifs : - Comprendre l'objectif et l'importance d'un bon traitement des abords du bâtiment. - Connaître les principes d'aménagement des abords du bâtiment ainsi que quelques solutions techniques possibles. **Méthode :** - Modération de débat des participants et questionnement - Exposé d'après la fiche didactique	**Intervenant :** Responsable pédagogique **Lieu :** Terrain, atelier ou salle de cours **Durée :** 20 mn
Déroulement de la session : - Débat et échanges sur l'objectif du traitement des abords (protection de la base du mur, évacuation des eaux pluviales) - Exposé sur les étapes de mise en œuvre (talus, rigole d'évacuation, « trottoir » éventuel et les précautions à prendre (distances, inclinaison, perméabilité de l'installation), d'après la fiche didactique.	**Documents supports :** -
Contrôle des acquis :	**Equipement** : -

Organisation
Avant la session
Après la session

Définition

L'aménagement des abords consiste à réaliser sur toute la périphérie du bâtiment :

- un talus incliné vers l'extérieur ;
- une rigole ou canalisation située en bout pente du talus pour l'évacuation de l'eau de pluie.

Fonction

Le traitement des abords extérieur d'un bâtiment a pour objectif de :

- Renforcer la protection du bas des murs et des fondations contre les éventuelles infiltrations d'eau qui, à long terme, peuvent altérer la structure du mur et fragiliser la construction ;
- Canaliser et évacuer les eaux de pluies du toit et des abords le plus loin possible du bâtiment.

Méthode

A l'extérieur, aucune surface horizontale ne doit permettre la stagnation de l'eau. Cela pourrait, favoriser les infiltrations d'eau vers les fondations.

Les abords extérieurs du soubassement doivent être traités avec :

- Une masse de terre ou talus

Cette masse d'usure sera renouvelée régulièrement, dès qu'il le sera nécessaire pour assurer son rôle de protection des murs et de drainage des eaux de pluies et de ruissellement. Elle forme une pente vers l'extérieur suffisante jusqu'à la rigole de canalisation.

- Un « trottoir »

Pour un meilleur écoulement des eaux de ruissellement, un matériau de protection (pierres, galets, terre cuite, etc.) peut être mis en place à la base du mur réalisant un **pavement** ou un **dallage** sur le talus réalisé. Ces petits éléments assemblés permettent l'évaporation de l'humidité.

En effet, cet aménagement doit être **perméable** afin de permettre à l'eau infiltrée au niveau des fondations, de s'échapper ou de s'évaporer.

On peut également disposer un lit de graviers sur tout le périmètre du bâtiment, qui jouera le rôle de drainage des eaux de ruissellement.

- Une rigole de canalisation

Cette rigole est réalisée à environ 1m des murs et doit avoir une largeur suffisante pour canaliser les eaux de pluies et de ruissellement parfois importantes. Elle doit avoir une pente pour évacuer l'eau le plus loin possible du bâtiment. Elle peut être traitée avec les mêmes matériaux que pour le trottoir.

Entretien

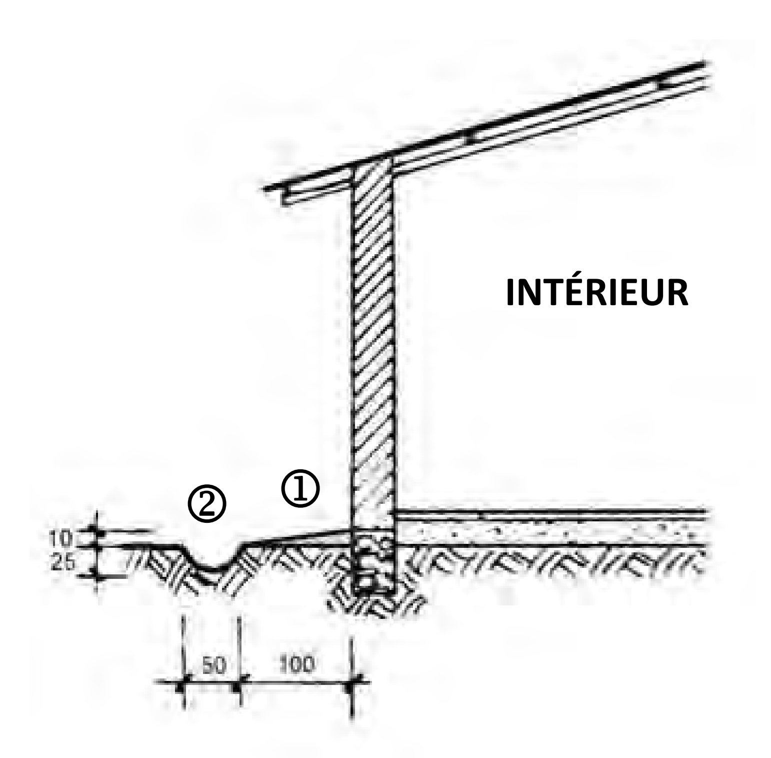
Ce système de drainage doit être entretenu régulièrement, si possible avant la saison des pluies :

- Maintenir l'inclinaison de la pente vers l'extérieur.
- Nettoyer la rigole de tout ce qui pourrait l'obstruer.

① Talus en terre compactée incliné vers l'extérieur avec un matériau de protection (pierres, galets, terre cuite, etc.)

② Rigole de canalisation pour évacuer l'eau de pluie et de ruissellement

Cet aménagement doit être **perméable** afin de permettre à l'eau infiltrée au niveau des fondations, de s'échapper ou de s'évaporer.





Exemple de solution technique

